S. 996.

OBSERVATIONS

SUR

LA PHYSIQUE,

SUR L'HISTOIRE NATURELLE

ET SUR LES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

PAR M. l'Abbé ROZIER, de plusieurs Académies ; par M. J. A. MONGEZ le jeune, Chanoine Régulier de Sainte Geneviève, des Académies des Sciences de Rouen, de Dijon, de Lyon, &c. & par JEAN-CLAUDE DELAMÉTHERIE.

JUILLET 1793.

TOME XLIII.

A PARIS,

AU BUREAU du Journal de Physique, rue & hôtel Serpente.

Et se trouve

A LONDRES, chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7, Soho.

M. DCC. XCIII.

S.996.

OBSERVATIONS
ET
MÉMOIRES
SUR
LA PHYSIQUE,
SUR L'HISTOIRE NATURELLE,
ET SUR LES ARTS ET MÉTIERS.

EXTRAIT D'UNE DISSERTATION
SUR LE SYSTÈME ET DURÉE DE LA TERRE;

Lue par M. HUTTON *à la Société Royale d'Edimbourg l'an* 1785 :

Traduite de l'Anglois, par IBERTI, *Médecin, penſionnaire de S. M. C. ſuivie par des Obſervations du Traducteur ſur le même ſujet.*

L'OBJET de cette Diſſertation eſt celui de déterminer le tems que la terre exiſte comme monde, peuplé d'animaux & de plantes, raiſonner ſur les changemens que la terre a ſoufferts, & tirer de l'examen de ce qui s'eſt paſſé des conjectures ſur ce que nous pouvons prévoir de relatif à la fin du ſyſtême des choſes préſentes.

19

Comme ce n'eſt pas dans les monumens que les hommes ont laiſſés à la poſtérité, mais ſeulement dans l'étude de la nature que nous pouvons chercher les traces de ce qui a déjà exiſté, on ſe propoſe d'examiner les apparences de la terre pour connoître les opérations de la nature dans les tems paſſés. Les principes de la Phyſique peuvent nous mener à diſtinguer l'ordre, & le ſyſtême de l'économie de ce globe, & à former une opinion raiſonnable ſur le cours de la nature & ſur les événemens ſucceſſifs.

La partie ſolide de la terre paroît en général compoſée de productions de la mer, & d'autres matériaux ſemblables à ceux que nous trouvons ſur les bords de la mer. De-là nous pouvons conclure,

1°. Que la terre habitée n'eſt ni ſimple, ni telle qu'elle étoit dans ſon origine : elle eſt une compoſition formée de cauſes ſecondes.

2°. Qu'avant que cette terre eût exiſté, un autre monde l'avoit précédée, compoſé de terre, & de mer dans laquelle avoient lieu les courans, les flux & reflux, & les opérations qui ſe font à préſent dans le fond de la mer.

3°. Que dans le tems que la terre actuelle ſe préparoit dans le fond de l'Océan, la terre ancienne produiſoit des plantes, nourriſſoit des animaux, & la mer en contenoit auſſi de ſemblables à ceux qui l'habitent à préſent.

Ainſi nous pouvons conclure que la plus grande partie ou bien toute la terre a été produite par des opérations qui tiennent à la nature du globe. Deux choſes cependant ont été néceſſaires pour donner à la terre un état permanent capable de réſiſter à l'action des eaux : 1°. la conſolidation (1), des maſſes formées par la réunion des ſubſtances détachées & incohérentes ; 2°. l'élévation de ces maſſes du fond de la mer, où elles étoient formées à des hauteurs conſidérables au-deſſus du niveau de la mer.

Il faut remarquer ici deux changemens différens qui peuvent ſervir à ſe donner quelque lumière reciproquement, car la même ſubſtance a ſouffert les deux changemens. De l'examen de cet objet nous pouvons déduire la nature de ces événemens, & la connoiſſance de l'un nous mène à l'intelligence de l'autre.

On peut regarder cet objet diviſé naturellemet en deux parties, qu'on doit conſidérer ſéparément : 1°. par quelle opération des couches de ſubſtances incohérentes ont formé des maſſes ſolides ; 2°. par quelle

(1) Le mot ſolidité eſt pris en deux ſens, dont l'un indique l'état d'un corps oppoſé à celui de la fluidité, & l'autre à celui de vacuité ou de poroſité. On diſtingue le premier ſens qui eſt celui du changement d'un fluide à l'état de ſolidité, avec le mot concrétion, & on donne celui de conſolidation à une maſſe qui paſſe de l'état de poroſité ou vacuité à celui d'un plus grand rapprochement de ſes parties.

force de la nature les couches consolidées au fond de la mer ont été transformées en terre habitable.

La consolidation des couches peut s'entendre de deux manières: 1°. par le moyen de la dissolution des corps dans l'eau, & par leur concrétion après avoir été séparés des dissolvans; 2°. par la fusion des corps par la chaleur & par la congélation arrivée après à ces substances.

Pour ce qui appartient à l'opération de l'eau, nous devons prendre en considération, premièrement, jusqu'à quel point la force de ce dissolvant peut agir sur la situation naturelle des couches pour produire cet effet, & il paroît qu'on ne peut pas supposer que l'eau sans le secours d'autre agent puisse produire la solidité des couches dans cette situation. On doit réfléchir en second lieu en supposant l'eau capable de consolider les couches dans cette situation, qu'il faudroit déterminer par l'examen des apparences naturelles jusqu'à quel point elle pourroit avoir produit cet effet, & raisonnant, appuyé toujours sur ce principe, l'eau ne pourroit avoir consolidé que les couches formées par les substances qu'elle peut dissoudre; mais on voit les couches consolidées formées de plusieurs substances différentes, & de là il faut conclure qu'elles n'ont pas été consolidées par la dissolution aqueuse.

L'autre moyen probable, c'est-à-dire, la chaleur & la fusion, paroît parfaitement capable de produire cet effet; car toutes les substances peuvent être ramollies ou portées à la fusion comme paroissent être les couches qu'on trouve actuellement formées de plusieurs substances.

Ce qui paroîtra encore plus probable si l'on sépare en deux classes les substances consolidées, c'est-à dire, en corps sulfureux & siliceux, afin de prouver que ces couches ne peuvent pas avoir été consolidées par une solution aqueuse, mais que leur consolidation a été produite par le moyen du feu & de la fusion.

On doit également observer le sel gemme afin de faire voir que ce corps a été en état de fusion. Cet exemple est confirmé par celui de l'alkali fossile, par les substances qu'on trouve dans les pierres ferrugineuses, par les cavités cristallisées, & par les minéraux. Tous exemples analogues qui contiennent en eux-mêmes la démonstration qui prouve, que diverses substances minérales ont été consolidées & cristallisées immédiatement de l'état de fusion.

Ayant ainsi prouvé la fusion des substances avec lesquelles les couches se sont consolidées; & ces corps solides s'étant introduits dans leurs interstices, nous examinerons les couches consolidées par le moyen de la simple fusion. On peut en tirer des exemples des couches plus générales du globe, c'est-à-dire, de couches siliceuses & calcaires, & on pourra démontrer également que la consolidation a été produite par la fusion.

On peut donc en général conclure que la chaleur & la fusion, & non pas la solution aqueuse ont précédé la consolidation des substances

détachées & réunies dans le fond de la mer. On doit à préſent obſerver ces couches conſolidées afin de découvrir d'autres marques par leſquelles on puiſſe confirmer ou rejetter cette doctrine. On doit prendre en conſidération les changemens de couches de leur état de continuité, interrompues par des veines & des fentes, qui prouvent évidemment que ces couches ont été conſolidées par le moyen de la fuſion, & non pas par celui d'une ſolution aqueuſe; parce que, non-ſeulement on voit les couches coupées par des veines & des fentes apparemment inconſiſtantes avec une ſimple diſſolution précédente, mais on voit auſſi que l'apparence des veines & des fentes eſt en proportion du degré plus ou moins grand de conſolidation des couches.

Pour ce qui regarde le ſecond point, c'eſt-à-dire, par quelle force les couches ſont devenues terre, & ſe ſont élevées au-deſſus du niveau de la mer, on ſuppoſe que la même chaleur par laquelle les ſubſtances differentes minérales ont été fondues, peut avoir produit une expanſion capable d'élever la terre du fond de la mer à la place qu'elle occupe à préſent au-deſſus de ſon niveau. Pour prouver cette aſſertion, nous devons étudier la nature, & examiner juſqu'à quel point nous rencontrons des couches régulières formées par l'accumulation ſucceſſive des dépôts dans le fond de la mer, comme elles doivent être néceſſairement ſelon leur production originaire ou bien changées, mêlées, confondues, comme on doit s'attendre de les rencontrer, après avoir ſouffert l'action de la chaleur ſouterraine & la violence de l'expanſion; mais comme on trouve actuellement les couches briſées en tous ſens, pliées, tortueuſes, ce qui s'accorde très-bien avec cette hypothèſe, & pas avec une autre, nous pouvons conclure que la ſurface de la mer conſolidée par la chaleur ſouterraine a été élevée au-deſſus du niveau de la mer, & miſe en état de réſiſter aux violens efforts de l'océan.

Cette théorie eſt confirmée par l'examen des veines minérales qu'on trouve dans les grandes fentes, qui contiennent des ſubſtances totalement étrangères, & qui ſe font un chemin à travers les couches; ſubſtances dérivées évidemment du règne minéral, c'eſt-à-dire du lieu où réſide le pouvoir actif du feu & de l'expanſion.

Ayant conſidéré cet effet comme une opération du règne minéral, nous devons chercher l'évidence de cette force, ou pouvoir dans les apparences de la nature. Nous trouvons des éruptions de matières en ignition qui ſortent de volcans répandus ſur le globe, & nous pourrons voir que les effets produits par cette force ſont analogues à ceux que nous venons d'examiner. On peut regarder les volcans comme un moyen par lequel la nature rejette un excès de ſa force, non pas comme une choſe accidentelle, mais comme très-utile à la conſervation du genre humain, & comme un ingrédient naturel de la conſti-

tution du globe. On confirme cette doctrine ayant par tout, entre les marques des anciens volcans, une grande quantité de lave souterraine qui n'a jamais été en éruption, les rocs basaltiques, les trappes de Suède, le toadstone, ragstone, whinstone d'Angleterre & d'Irlande, dont on a des exemples particuliers; on a donné aussi la description de trois laves différentes qui n'avoient souffert aucune éruption.

En examinant la nature de cette lave souterraine, on peut distinguer facilement les différences qui existent entr'elles, les rocs basaltiques, & les laves communes des volcans.

Enfin on fait l'application de cette théorie relative aux couches minérales à toutes les parties du globe, parce qu'on trouve une ressemblance parfaite entre la terre solide de tout le monde, quoique dans des endroits on trouve des productions particulières qui n'appartiennent pas à notre objet.

Ainsi cette théorie explique comment des matériaux incohérens & détachés ramassés au fond de la mer forment des corps durs & solides, & comment le fond de la mer change de place relativement au centre du globe, & devient terre habitable au-dessus du niveau de la mer.

Il paroît qu'il n'y a rien de visionnaire dans cette théorie, étant déduite des événemens naturels, de ce qui est déjà arrivé, des choses laissées dans la constitution particulière de corps capables de tracer la manière dont elles se sont formées, & des choses sur lesquelles on peut faire des recherches exactes, & former les raisonnemens soutenus de toutes les lumières que les sciences peuvent fournir; car, c'est seulement en employant sa science de cette manière, que la philosophie éclaire les hommes. Avec la connoissance de la sagesse, & des desseins qu'on trouve dans la nature, le système qu'on vient de proposer, appuyé sur des principes certains, attirera l'attention des hommes instruits.

Raisonnant toujours sur les principes indiqués, nous pouvons conclure que si la terre que nous habitons a été formée dans le cours du tems par les matériaux d'une terre plus ancienne, nous devons trouver dans l'examen de cette terre des données qui nous mènent à raisonner sur la nature du monde qui a existé pendant que cette terre se formoit; & de cette manière nous pourrons comprendre de quelle nature étoit la terre qui a précédé celle-ci, & quelle ressemblance elle a eue avec les plantes & les animaux que nous voyons dans notre sol. Ce point est parfaitement démontré par l'abondance des productions végétales analogues, & de pareilles espèces des corps marins qu'on trouve dans les couches de la terre que nous habitons.

Ayant déterminé le système par lequel la terre a été formée dans le fond de l'océan, & élevée au-dessus de la surface de la mer, il

nous reſte à rechercher le tems que la nature emploie dans cet ouvrage.

Pour en juger, il faut diriger notre attention vers la deſtruction de la terre qui a précedé celle-ci. Nous pouvons fonder notre calcul ſur le dépériſſement actuel de la terre qui ſe fait continuellement ſous nos yeux; nous pouvons l'évaluer par la dégradation graduelle de notre ſol, par les torrens produits par les pluies, par le frottement des rivages, & par l'agitation des eaux.

Si nous pouvions meſurer le progrès du ſol vers la diſſolution opérée par le frottement, & ſa ſubmerſion dans l'océan, nous pourrions découvrir la durée actuelle d'une terre qui a ſoutenu des plantes, des animaux & a fourni les ſubſtances néceſſaires à la reconſtruction du ſol; & nous aurions la meſure d'un eſpace de tems égal à celui qui a été néceſſaire pour la production de la terre préſente. Au contraire, ſi nous ne pouvons pas fixer une période pour la durée ou deſtruction de la terre préſente par des obſervations des choſes naturelles, qui, quoiqu'incommenſurables, n'admettent pas de doutes, nous pourrons conclure, 1°. qu'il a été néceſſaire d'un eſpace de tems indéfini pour produire ce ſol; 2°. qu'il a été néceſſaire d'un tems égal pour conſtruire la terre précédente d'où la nature a tiré les matériaux du ſol que nous voyons; 3°. qu'à préſent, dans le fond de l'océan, ſe prépare la baſe du ſol qui paroîtra dans un eſpace de tems indéfini.

Comme les hommes n'ont pas des moyens pour meſurer le dépériſſement du ſol, il s'en ſuit que nous ne pouvons pas apprécier la durée de ce que nous voyons, ni calculer à quelle époque il a commencé. Ainſi les obſervations ne peuvent pas aſſigner, ni le principe, ni la fin du monde.

On confirme cette théorie par un argument moral tiré de la cauſe finale; car, comparant cette théorie avec les autres qui admettent un déſordre dans les choſes naturelles, celui-ci a l'avantage de ſe fonder ſur la ſageſſe & l'ordre parfait de la nature même, qui, ſelon cette théorie, prépare & conſerve le ſol propre à la végétation, & détruit cette terre pour cimenter les baſes des continens à venir. Ainſi, en ſuppoſant la nature ſage & bienfaiſante, on a un argument qui confirme cette théorie; ou bien, ſuppoſant cette théorie juſte, on a une preuve de la ſageſſe & de la bienfaiſance de la nature. Ce qui préſente un objet intéreſſant pour l'homme qui penſe, un ſujet qui nous faiſant raiſonner ſur le ſyſtême de la nature, doit nous occuper agréablement, & nous inſtruire.

OBSERVATIONS DU TRADUCTEUR.

M. Hutton attribue la formation de la terre que nous habitons à l'accumulation des ſubſtances au fond de la mer, à leur mêlange produit

duit par la fusion, & à leur élévation opérée par la chaleur. Les substances indissolubles dans l'eau qu'il trouve dans les couches de la terre, lui ont fait croire qu'elles devoient leur origine à une fusion produite par le feu. Comme cette théorie est fondée sur des principes, dont l'évidence ne me paroît pas bien démontrée, j'oserois proposer quelques réflexions que m'a fait faire la lecture de cet extrait en le traduisant.

L'eau, non-seulement est le dissolvant d'un très-grand nombre des substances, mais étant dans une agitation continuelle par la force des courans, par le flux & reflux, par l'action des vents sur la mer, elle devient capable de tenir en suspension une grande quantité de substances qu'elle ne peut pas dissoudre, & qu'elle dépose également comme celles qu'elle tient en dissolution.

Cela est si vrai que la matière siliceuse suspendue dans l'eau se dépose lentement & pénètre & pétrifie des corps dont la chaleur de la fusion auroient entièrement détruit la texture; tels sont les bois agatisés.

Il faut aussi remarquer que l'eau de la mer n'est pas une eau pure comme l'eau distillée, & que l'eau unie à plusieurs substances qu'elle peut dissoudre devient le dissolvant d'un nombre prodigieux des substances qu'elle ne pourroit pas dissoudre toute seule.

Une quantité immense de corps organiques qui se désorganisent dans la mer, tout ce qui appartenoit à la terre autrefois habitée par les hommes & engloutie dans les eaux, a donné un nombre immense de substances différentes qui déposées au fond de la mer, ayant agi par les affinités électives, doivent avoir formé des combinaisons particulières. Mais les substances contenues dans l'eau ont agi probablement de plusieurs manières différentes, selon les diverses quantités, & l'état où se trouvoient les réactifs; delà vient que celles qui se sont combinées lentement ont formé des cristallisations plus ou moins parfaites, & celles qui se sont combinées plus rapidement n'ont pas une forme régulière. Il est cependant certain que dans ces opérations il s'en dégage souvent des fluides élastiques qui brisant tous les obstacles doivent se frayer un chemin à travers les couches, les briser, les fendre, & changer leur disposition. Les matières en dissolution peuvent en se consolidant avoir formé les veines que nous remarquons si souvent.

Les substances métalliques dans lesquelles l'action du feu paroît moins douteuse semblent confirmer la théorie de M. Hutton. Mais pourquoi ne pourroit-il pas arriver que plusieurs corps, que nous croyons simples, parce que nous ne pouvons pas les décomposer, se forment réellement dans la mer par des combinaisons inconnues, d'autant plus que nous n'avons aucun exemple qui prouve que l'action du feu la plus grande ait jamais produit une substance métallique : Au contraire

il y a des ſubſtances qui nous paroiſſent ſimples & qui ſemblent évidemment ſe former par la nature. La terre calcaire paroît l'ouvrage de l'organiſation animale; on ſoupçonne le fer produit de la même manière; ainſi, quoique nous ne connoiſſions pas les ſubſtances qui compoſent les métaux, l'analogie paroît nous aſſurer qu'ils ne ſont pas des ſubſtances ſimples.

Cela n'empêche pas que des volcans ſouterrains n'ayent produit des altérations conſidérables dans quelque place, ce qu'on diſtingue facilement, en comparant leurs effets avec ceux des volcans terreſtres; mais ces altérations ſont ſi marquées, que les exemples mêmes apportés par M. Hutton font voir les caractères particuliers qu'ont acquis les terres différentes, après avoir ſouffert l'action d'une chaleur ſi violente. Les laves, les baſaltes, le whinſtone, le toadſtone, les trapps ſont bien loin de former des couches générales dans le globe, mais elles marquent les places où les volcans ont exiſté, ou bien où les matières des volcans ont été tranſportées.

Pourquoi le feu fondant n'auroit-il pas produit le même effet ſur toutes les couches calcaires, comme il l'a produit dans quelques parties? Pourquoi en creuſant profondément la terre, ou après des couches qui indiquent le ſéjour de la mer, on en trouve encore des plus profondes, avec les indices d'une végétation précédente, qui prouve qu'elle avoit été un ſol comme celui que nous habitons avant d'avoir été englouti? Pourquoi enfin ne trouve-t-on pas toujours les marques de la volcaniſation? Comment les terres argilleuſes & les ſchiſtes dans leſquels nous voyons ſi ſouvent les empreintes des poiſſons & des végétaux n'ont-elles pas perdu leurs caractères, & ne ſont-elles pas devenues comme la terre cuite? Pourquoi n'ont-elles pas perdu leur ductilité, & pourquoi ne font-elles pas feu avec le briquet? Enfin, pourquoi les couches calcaires n'ont-elles pas perdu les belles formes & les couleurs des coquilles?

D'ailleurs, les couches formées par dépoſition ſur les fonds inégaux de la mer peuvent avoir été dérangées par des mouvemens irréguliers des eaux, par les tremblemens de terre, par le rapprochement des matières terreſtres, qui doit avoir formé des cavités conſidérables, où le poids des nouvelles couches aura fait précipiter les premières. Si la chaleur avoit produit cet effet, elle auroit agi preſqu'également partout; mais ſi nous voyons dans quelques endroits des grandes inégalités, nous trouvons auſſi dans pluſieurs parties les couches régulièrement horizontales ou inclinées ſelon le plan ſur lequel elles ont été dépoſées.

En général la matière en ignition jettée dans l'eau par l'exploſion des volcans prend une forme priſmatique, ce qu'on obſerve dans les baſaltes. Et certainement nous ne trouvons pas en creuſant la terre une couche de cette forme qui ſoit répandue ſur tout le globe.

Il eſt certain que le calorique doit avoir quelqu'influence dans les opérations de la nature qui ſe font au fond de la mer; car il doit s'en dégager des grandes quantités de tous les corps qui paſſent de l'état fluide à celui de la ſolidité ? Mais il ne s'enſuit pas que cet agent ait produit une fuſion univerſelle de toutes les ſubſtances qui ſe trouvent au fond de la mer.

Il reſte à préſent une difficulté bien grande à réſoudre, c'eſt-à-dire, ſi l'action expanſive de la chaleur n'a pas produit l'élévation du ſol au-deſſus du niveau de la mer, comment pourrons-nous expliquer ce ſingulier phénomène ? Dans la théorie de M. Hutton il faut ſuppoſer une force expanſive répandue par-tout ſous les terres couvertes par les eaux de la mer, qui pouſſe les couches & les élève au-deſſus du niveau de la mer. Mais ſi cette action de la chaleur eſt ſemblable à celle de volcans, pourquoi ne voyons-nous jamais ſe renfler & s'élever les montagnes volcaniques ou celles ſous leſquelles les volcans ſe préparent, ce qui devroit être encore plus ſenſible, eu égard à la moindre réſiſtance qu'offre le poids de l'air comparé à celui de l'eau, & de l'air enſemble ? Mais ne pourroit-on pas attribuer l'élévation des terres au-deſſus du niveau de la mer à l'attraction de l'eau à l'eau, qui pourroit faire que l'eau ſoit beaucoup plus baſſe vers les côtes qu'à de grandes diſtances. Si cela n'étoit pas ainſi, comment pourroit-on expliquer l'apparition & la diſparition périodique de certaines iſles; ce qui arrive ſans qu'on ait remarqué aucun changement conſidérable ſur le niveau ? Il pourroit ſe faire que cette diſparition ne fût qu'un effet d'une plus grande convexité dans la ſurface des eaux produite par une quantité majeure de fluide réuni par une force centrale d'attraction. La mer eſt, peut-être, auſſi haute à certaine diſtance que les montagnes les plus élevées, & elle en forme dans ſon ſein des tout auſſi grandes pour le nouveau monde qu'elle prépare. La convexité conſidérable d'une goutte d'eau ſemble expliquer ce phénomène; car ſi l'eau, dans un vaſe de verre, eſt plus haute vers les parois, & préſente une ſurface concave, cela ne tient qu'à une attraction particulière, puiſqu'il arrive préciſément le contraire dans un vaſe de métal bien poli.

On n'a pas fait peut-être des obſervations bien exactes avec le baromètre à différentes latitudes dans la mer; mais, quand même on ne remarqueroit pas une différence ſenſible dans cet inſtrument, ne pourroit-elle pas tenir à l'évaporation moins grande à une diſtance conſidérable de la terre, qui fait que loin du rivage l'air atmoſphérique doit peſer davantage; car l'eſpace qui eſt occupé par les exhalaiſons, qui ſont moins peſantes que l'air atmoſphérique, doit faire peſer moins le même volume d'air. Ces exhalaiſons étant beaucoup plus abondantes ſur les montagnes, ſemblent contribuer beaucoup aux différences

qu'on obſerve dans le baromètre; ce qui n'empêche pas que la méthode de meſurer par ce moyen ne ſoit pas juſte ; car les mêmes cauſes produiſant par-tout les mêmes effets, les réſultats doivent être les mêmes. Si la diminution du poids de l'air atmoſphérique eût été, comme on l'avoit cru, ceux qui ſont montés à des hauteurs ſi grandes dans les aéroſtats, auroient certainement péri comme les animaux dans le vuide pneumatique, dans lequel nous voyons ſucceſſivement les terribles effets de la diminution de la compreſſion de l'air ſur les poumons; effet qu'on craignoit beaucoup, & qui n'a jamais eu lieu.

Ce qui prouve encore davantage la probabilité de cette attraction ſont les terres plus baſſes que le niveau de la mer, qu'au lieu d'être envahies par l'océan, il paroît qu'elles viennent d'être abandonnées par la retraite des eaux dont la hauteur menace toujours l'inondation.

Il me ſemble que ſi la mer changeoit de place inſtantanément, nous y trouverions des montagnes auſſi hautes que celles que nous voyons dans nos continens.

Le ſyſtême oppoſé à la fuſion univerſelle de M. Hutton n'eſt pas contraire à la ſageſſe & bienfaiſance de la nature; par d'autres moyens elle pourvoit également à la conſervation des êtres; la nature à mes yeux ne préſente qu'un grand laboratoire où tout ſe défait & tout ſe recompoſe; mais les principes dont elle ſe ſert, & les moyens étant toujours les mêmes, les produits doivent être analogues à ceux qui ont exiſté. Ainſi je ne ſuis pas convaincu qu'un feu ſouterrain fondant élève la ſurface du globe pour le faire ſortir des eaux, cela ſeroit tout au plus poſſible ſeulement dans quelque place particulière. Enfin, ſi les montagnes n'étoient pas formées par la dépoſition de l'eau, comment pourroit-on expliquer la formation d'une haute montagne qu'on trouve à Edimbourg, dont la partie inférieure eſt formée d'une eſpèce de jaſpe, qui ſert de baſe à une maſſe de whinſtone, ſans qu'on puiſſe diſtinguer nulle part les traces d'un contact? Il paroît que cette eſpèce de lave portée par les eaux à une diſtance conſidérable de ſa ſource ſe ſoit dépoſée ſur cette montagne.

LETTRE

DE M. DE SAUSSURE le fils,

A J. C. DELAMÉTHERIE;

SUR LE SAPPARE DUR.

MONSIEUR,

Lorsque je vous envoyai en 1789 la description & l'analyse du sappare (cyanite de Werner) (1), je ne connoissois de cette substance que la variété confusément cristallisée qui n'a jamais une dureté assez grande pour faire feu avec l'acier, quel que soit le sens dans lequel on la frappe. L'on a trouvé depuis, sur le Saint-Gothard (2), du sappare parfaitement pur cristallisé en prismes transparens, & étincelant avec l'acier lorsque le briquet agit dans une direction perpendiculaire au plan des lames dont ces prismes sont formés. M. Sage, qui dans son *Analyse chimique* parle de cette pierre sous le nom de *bérill lamelleux cristallisé en prismes tétraëdres*, dit qu'elle se trouve en Espagne, dans le Lyonnois & à Baltimore en Amérique.

Les nuances insensibles par lesquelles le sappare tendre passe pour se confondre avec le sappare dur, les caractères soit chimiques, soit extérieurs qui sont communs à ces deux pierres, semblent indiquer qu'elles sont de même nature, & qu'elles ne diffèrent que par l'arrangement des lames qui les composent. Le sappare doit paroître tendre lorsque l'arrangement de ses lames est irrégulier, parce que ces dernières se laissent briser par les

(1) On devroit suivre en Lythologie les principes que le célèbre Linné a donnés sur les dénominations des plantes, *de ne jamais dériver les noms des couleurs.* La dénomination de cyanite que M. Werner a tirée du mot grec Κυανος, *cyaneus*, bleu de ciel, est impropre, 1°. parce que tous les sappares ne sont pas bleus; 2°. parce que toutes les pierres bleues ne sont pas des sappares. On pourroit faire la même remarque sur plusieurs dénominations nouvelles données par le même minéralogiste. Comme le nom de sappare ne peut présenter aucune équivoque, je le conserverai à la pierre que je vais décrire.

(2) M. Wisard, marchand de minéraux à Berne, a trouvé de superbes morceaux de sappare dur sur le Saint-Gothard, à sept lieues au-dessus de Giornico, du côté du Meynthal.

corps les moins durs lorſqu'elles préſentent en tous ſens des aſpérités ou des côtés tranchans.

L'analyſe du ſappare dur n'a pas encore été faite, & comme j'avois des doutes, ſoit ſur la pureté du ſappare tendre que j'avois décompoſé, ſoit ſur l'exactitude du procédé conſeillé par Bergmann pour ſéparer l'argile de la calce, de la magnéſie, j'ai cru devoir reprendre ce travail, & vous en envoyer les réſultats.

M. Struve a fait paroître (*Magazin fur die Naturkunde Helvetiens, tom. IV*) les réſultats d'une analyſe du ſappare; j'ignore ſi c'eſt du ſappare tendre ou du ſappare dur que ce chimiſte a voulu décompoſer: j'ignore quels ſont les procédés qu'il a employés; mais je ſuis convaincu d'après les analyſes répétées que j'ai faites de cette pierre, ou que ce n'eſt pas du ſappare que ce chimiſte a analyſé, ou qu'il s'eſt gliſſé quelque grande erreur dans ſes opérations.

Caractères extérieurs du Sappare dur.

Il eſt ordinairement bleu, on en trouve du tranſparent ſans couleur, du blanc opaque, du gris, & du jaune couleur de rouille. On voit des morceaux de ſappare dont le milieu eſt tranſparent & ſans couleur, tandis que les bords ont une teinte bleuâtre, d'autres fois les bords ſont ſans couleur, tandis que le milieu du criſtal eſt traverſé dans le ſens de ſa longueur par une raie d'un beau bleu de ciel qui en ſe dégradant inſenſiblement de chaque côté ſe confond enfin avec le fond blanc & tranſparent de la pierre.

Le ſappare criſtalliſé en priſmes plus ou moins comprimés coupés par des raies ou des ſections tranſverſales, les priſmes qui paroiſſent eux-mêmes formés de lames priſmatiques très-minces ſuperpoſées les unes aux autres, n'ont pas un nombre déterminé de côtés; on remarque preſque toujours dans chaque criſtal de ſappare deux grandes faces liſſes, oppoſées, & d'autres faces plus petites & légèrement ſtriées. La terminaiſon de ces priſmes eſt très-ſouvent indéterminée. La forme régulière à laquelle les criſtaux de ſappare paroiſſent tendre eſt un priſme hexagone tronqué net. Ils ſe rompent en lames priſmatiques coupées quarrément à leurs extrêmités.

La caſſure d'un criſtal de ſappare faite par un plan perpendiculaire à la direction longitudinale de ſes lames a un grain mat, elle eſt ſtriée. Si cette caſſure eſt faite parallèlement à la direction dont nous venons de parler, elle eſt lamelleuſe, liſſe & brillante.

Le ſappare dur ſe laiſſe entamer très-facilement par l'acier ſur les deux faces liſſes & oppoſées de ces priſmes, quand cet acier agit dans la direction de la longueur du criſtal ou parallèlement à ces ſtries: mais lorſque l'acier eſt pouſſé ſur ces mêmes faces dans une direction perpendiculaire à celles-ci, le ſappare ne ſe laiſſe pas entamer. Les petites faces ſtriées

réſiſtent à l'acier dans toutes les directions. Cette pierre raye le criſtal de roche, mais elle n'entame pas l'émeraude.

Le ſappare dur eſt brillant ſur les deux grandes faces liſſes & oppoſées de ſes priſmes.

Il eſt peſant : j'ai trouvé ſa peſanteur ſpécifique égale à 3,618.

Il eſt électrique par le frottement. Cette électricité eſt négative ſur toutes les faces du criſtal.

Il n'a point d'action ſur l'aiguille aimantée.

On trouve aſſez communément le ſappare ſur du gneiſs ou ſur du quartz micacé. Le talc & le mica ſont ſouvent interpoſés entre ſes lames & troublent ſa criſtalliſation. Il eſt quelquefois allié à la grenatite.

Action du feu & des acides ſur le Sappare dur.

Un criſtal de ſappare bleu, tranſparent, peſant 85 grains, expoſé pendant deux heures à un feu de fuſion, n'a ſubi d'autre altération que de devenir parfaitement blanc & opaque; il n'a pas perdu ſenſiblement de ſon poids.

Un filet de ſappare dur de l'épaiſſeur du cheveu, expoſé à la flamme du chalumeau, n'a éprouvé aucune apparence de fuſion; il a pris un œil mat, & a paru avoir un peu augmenté de volume par la ſéparation des lamelles qui le compoſent.

Cette pierre réduite en poudre & projettée ſur un feu rouge, donne une foible lumière d'un blanc bleuâtre.

Le ſappare pulvériſé mêlé avec quatre fois ſon poids d'alkali minéral effleuri produit lorſqu'il eſt expoſé à un feu de fuſion une maſſe bulleuſe, opaque, d'un gris verdâtre, à demi-vitrifiée. Ce verre imparfait mis en digeſtion ſur de l'acide nitreux forme une gelée qui étant évaporée à ſiccité, digérée ſur du nouvel acide, laiſſe un réſidu inſoluble, égal environ au quart du poids du ſappare employé. Cette diſſolution a une couleur plus ou moins orangée en raiſon du fer que le ſappare contient.

Le ſulfate de ſoude n'y produit aucun précipité : le ſappare ne contient donc pas de terre peſante.

Le nitrate d'argent & le muriate de barote n'ont pas troublé cette diſſolution.

L'alkali volatil n'a point altéré ſa couleur.

Le pruſſiate de ſoude y a formé un précipité bleu très-abondant.

L'acide du ſucre l'a légèrement troublée.

Séparation des Terres qui entrent dans la compoſition du Sappare dur, du Saint-Gothard.

J'ai fait l'analyſe de cette pierre en ſuivant en partie les procédés de Bergmann modifiés par le célèbre Weſtrumb; j'aurois fait grace des

détails si je n'eusse cru qu'ils peuvent servir à déterminer le degré de confiance qu'on doit donner aux résultats de l'analyse.

Séparation de la Terre siliceuse.

§. 1. Cent grains de sappare d'un blanc bleuâtre réduit en poudre très-subtile, & mêlé avec deux fois son poids d'alkali minéral effleuri, ont été exposés pendant trois heures dans un creuset d'argent à une chaleur rouge. Il en est résulté une masse grenue blanche, & légère; cette masse a été mise en digestion sur de l'eau distillée. Le résidu insoluble dans l'eau traité avec l'acide nitreux à la chaleur de l'ébullition, a formé une gelée qui a été évaporée à siccité, & mise en digestion sur du nouvel acide. Cette dissolution a été filtrée.

§. 2. Le résidu insoluble par l'acide nitreux paroissoit être du sappare non décomposé mêlé de terre siliceuse pure; il pesoit 68,75 grains.

Après avoir été trituré avec le double de son poids d'alkali minéral effleuri & après avoir été exposé pendant deux heures à une chaleur rouge, il a été en partie dissous, 1°. par l'eau distillée, 2°. par l'acide nitreux avec lequel il a formé une gelée.

Cette gelée a laissé par l'évaporation à siccité un résidu qui après avoir été mis en digestion sur de l'acide nitreux, a pesé 12,25 grains.

§. 3. Ces 12,25 grains traités avec l'alkali minéral, l'eau distillée & l'acide nitreux, ont laissé un résidu insoluble pesant deux grains.

§. 4. Ce dernier résidu traité de la même manière s'est entièrement dissous en partie dans l'eau, & en partie dans l'acide nitreux.

§. 5. Les dissolutions alkalines réunies (des §§. 1, 2, 3, 4, 5), ont été évaporées à siccité, & redissoutes dans une suffisante quantité d'eau & d'acide. Elles ont été séparées par la filtration du résidu qui avoit tous les caractères de la terre siliceuse pure; il pesoit après avoir été desséché à un feu de fusion 29,2 grains. La liqueur filtrée a été mêlée avec les dissolutions nitreuses des §§. 1, 2, 3, 4, 5.

Séparation du Fer.

§. 6. Après avoir dépouillé par l'évaporation la dissolution des terres (§. 5) de l'excès d'acide qu'elle contenoit, j'en ai précipité le fer par 43 grains de prussite de soude cristallisé préparé suivant le procédé de M. Westrumb. Le mêlange a été évaporé presqu'à siccité, redissous ensuite dans une suffisante quantité d'eau acidulée, & enfin filtré. Le prussite de fer recueilli, décomposé à un feu de fusion, a laissé un résidu qui pesoit 12,45 grains. Mais le prussite de soude que j'avois employé contenoit 5,5 de chaux de fer; il reste donc 6,65 grains pour la quantité de chaux ferrugineuse contenue dans la pierre que je décomposois.

Séparation

Séparation de l'Argile.

§. 7. Toutes les terres que contenoit la diſſolution nitreuſe (§. 6) ont été précipitées par l'alkali minéral aéré; elles ont été ſéparées par le filtre, & mêlées pendant qu'elles étoient encore humides avec de l'alkali minéral cauſtique en liqueur. Le mêlange a été expoſé à la chaleur de l'ébullition, & lorſque le réſidu a paru inſoluble dans une quantité ultérieure de leſſive alkaline, la diſſolution a été filtrée. Les terres reſtées ſur le filtre ont peſé 5,5 grains après avoir été rougies.

§. 8. La diſſolution alkalino-argilleuſe a été ſaturée avec de l'acide nitreux juſqu'à ce que ce dernier eût diſſous l'argile qu'il avoit précipitée. Cette argile précipitée de nouveau par l'alkali volatil aéré & deſſéchée à une chaleur rouge a peſé 120 grains. Cette augmentation de poids étoit due à l'union que l'argile avoit contractée avec la ſoude. Pour ſéparer ces deux ſubſtances, les 120 grains ont été mis en digeſtion avec ſept fois leur poids de vinaigre diſtillé, la diſſolution filtrée a été précipitée par l'alkali volatil fluor; l'argile diſſoute par le vinaigre réunie à celle que cet acide n'avoit pas attaquée, a peſé 54,6 grains après avoir été expoſée à un feu de fuſion.

Séparation de la Terre calcaire.

§. 9. Les 5,5 grains du §. 7 ont été mis en digeſtion à froid ſur du vinaigre diſtillé qui les a diſſous entièrement, à la réſerve d'un demi-grain qui étoit de l'argile réunie à une petite quantité de chaux ferrugineuſe. L'acide du ſucre verſé dans cette diſſolution y a fait un précipité dont le poids calculé ſuivant le rapport trouvé par M. Kirwan, a indiqué qu'il contenoit 2,25 grains de terre calcaire.

Séparation de la Magnéſie.

§. 10. La diſſolution acéteuſe dépouillée de la terre calcaire a été éprouvée par l'alkali volatil parfaitement cauſtique qui n'y a fait aucun précipité. Mais elle a été troublée par l'alkali volatil aéré; le mêlange a été bouilli & enſuite filtré. La terre reſtée ſur le filtre a peſé deux grains après avoir été rougie.

Ces 2 grains ont formé avec l'acide vitriolique des criſtaux de ſel d'Epſom bien déterminés.

Réſultat de l'Analyſe de 100 *grains de Sappare dur.*

Argile	55
Silice	29,2
Calce	2,25
Magnéſie	2
Chaux de fer	6,65
	95,10
Eau & perte	4,9
	100

J'ai fait en ſuivant les mêmes procédés l'analyſe du ſappare tendre auſſi pur qu'il peut l'être. Les réſultats ont été à très-peu-près ſemblables à ceux que m'a donnés la décompoſition du ſappare dur.

Cent grains de ſappare tendre du Saint-Gothard ont produit,

Argile	54,5
Silice	30,62
Magnéſie	2,3
Calce	2,02
Chaux de fer	6
	95,44
Eau & perte	4,56
	100

Je ſuis, &c.

OBSERVATIONS

Sur les mouvemens de diverſes eſpèces de Bancs de terre, expoſés à l'air;

Par M. SAGE.

DIRE qu'un terrein change de place & ſe tranſporte avec les arbres & les bornes qui limitent les propriétés, paroîtra peut-être aux yeux de quelques hommes un paradoxe, mais j'ai vu, & je ſuis depuis ſix années ce mouvement.

Dans le deſſein de charrier facilement des pierres, qu'on tire d'une carrière exploitée ſous le plateau des vignes de Meudon, on a ouvert en 1787 un chemin dans le côteau au-deſſus de la verrerie de Sèvres, près le pavillon nommé Montaluis. Ce côteau eſt très-eſcarpé. Vers le haut ſous l'*humus* ou terre végétale, ſe trouve une eſpèce de marne blanche qui précède & accompagne une pierre calcaire tendre qui s'exfolie & effleurit facilement à l'air. Les lits de cette pierre ont plus ou moins d'épaiſſeur, & forment une carrière qui a environ trente pieds de hauteur. Cette carrière eſt aſſiſe ſur une glaiſe griſe à taches rouges. Le banc de cette argile a dix ou douze pieds, & recouvre un banc de craie d'environ quarante pieds d'épaiſſeur. Celui-ci eſt ſéparé par des pierres à fuſil noirâtres en maſſes irrégulières. Ces cailloux ſe trouvent horiſontalement par bandes de huit ou dix pouces d'épaiſſeur, & à ſix pieds de diſtance dans des bancs de craie. On rencontre auſſi dans cette terre calcaire des belemnites, des ourſins & d'autres coquilles.

Cette craie après avoir été diviſée & lavée dans l'eau pour la ſéparer du ſable, eſt enſuite roulée en cylindre qu'on nomme blanc d'Eſpagne dans le commerce.

Les entrées des crayères affleurent le pavé du grand chemin, & ſont autant de gouffres où les chevaux ſe précipitent (1). La manière de travailler dans ces ſouterrains n'eſt pas réglée. Les crayeurs font d'abord des galleries ſemblables à celles qu'on pratique dans les mines; mais bientôt elles ſont élargies, excavées, de manière qu'il y a des crayères dont les voûtes ſont d'une hardieſſe menaçante, auſſi s'effondrent-elles quelquefois.

Pour faire le chemin dont j'ai parlé, on a ouvert le banc de glaiſe tranſverſalement. Cette terre pénétrée par les pluies a augmenté de volume, s'eſt tourmentée, ſoulevée & détachée, de ſorte qu'une partie de la colline, c'eſt-à-dire, plus de deux cens toiſes quarrées ont gliſſé avec de gros arbres & ne ſe ſont arrêtées qu'après avoir parcouru un eſpace de près de cinquante pieds, en couvrant le terrein cultivé.

Tel a été l'effet produit par les pluies d'automne qui ont pénétré ce banc de glaiſe. Le particulier qui avoit ouvert cette tranchée, crut pouvoir arrêter le mouvement des terres par des murs épais de ſept à huit pieds; ceux-ci pendant l'hiver ont hauſſé, baiſſé irrégulièrement, ſe ſont ouverts & ont écroulé.

Depuis 1787, chaque hiver cette portion de colline marche, elle recouvre aujourd'hui une partie du grand chemin; mais à préſent ce n'eſt

(1) Ce bouleverſement d'un grand chemin ne manquera pas de fixer l'attention des Ponts & Chauſſées & de la Convention, lorſqu'elle aura terminé ſon grand œuvre.

plus la translation de la masse totale du terrein, ce sont des éboulemens partiels.

J'ignore le genre d'attention que la Convention donnera à l'exploitation des mines & carrières : j'ai fourni aux autres législatures les moyens d'en tirer le plus grand parti ; mais je n'ai trouvé que des hommes enivrés de la place qu'ils occupoient, & insoucians du bien public. Cependant la République Françoise étoit tributaire annuellement d'environ quarante millions pour les matières métalliques & minérales qu'elle tiroit de l'étranger, quoiqu'elle les renferme dans son sein. La guerre que la France soutient aujourd'hui contre presque toute l'Europe, la prive de cette ressource onéreuse, mais nécessaire. Ce seroit donc l'instant de chercher à tirer le plus grand parti des mines de France, & de révivifier le Corps des Mines, au lieu de le laisser dans l'oubli.

TRENTE-UNIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A J. C. DE LA MÉTHERIE,

Sur les FLUIDES EXPANSIBLES.

Windsor, le 18 Mars 1793.

MONSIEUR,

Je viens à la partie du système de M. LE SAGE qui importe le plus à la *Physique terrestre*, comme concernant les *fluides expansibles*. La dénomination d'*élastiques*, donnée jusqu'ici à ces *fluides*, n'est qu'une image obscure, tirée de quelques phénomènes particuliers qui ne donnent point une idée précise de leur classe. L'*air*, confiné sous un piston, résiste sans doute à être comprimé, comme le feroit un *ressort* en hélice : mais d'où procède cette résistance, dans des *fluides* qui néanmoins sont compressibles, & qui résistent si peu à être divisés ? Comment leur *expansibilité* peut-elle être *illimitée* ? Pourquoi leurs diverses espèces, d'entre celles du moins qui n'ont point d'action chimique les unes sur les autres, se mêlent-elles immédiatement, comme se mêlent, mais seulement par l'*agitation*, diverses espèces de *poudres* ?

1. Quand on envisage les *fluides expansibles* d'après ces caractères

distinctifs, on ne peut s'empêcher de reconnoître, comme le fit d'abord M. LE SAGE, en étudiant ce qu'en avoient pensé les physiciens, que ces *fluides* sont composés de particules *discrètes*, tendantes à se répandre dans tous les espaces qui leur sont accessibles. Examinant ensuite les diverses idées qu'on s'étoit faites de la manière dont s'opère la dissémination de ces particules, il crut devoir exclure l'idée d'une *répulsion* entr'elles, comme étant aussi inintelligible, que son inverse l'*attraction*. D'ailleurs, ayant étudié les phénomènes des fluides grossiers de cette classe, il lui parut, que leur *pression* contre les obstacles ne pouvoit procéder d'une action continuée des mêmes particules qui étoient venu d'abord s'y appuyer; qu'elle devoit être produite par les *chocs* réitérés des particules, à la manière dont le *fluide grossifique* produit la *pesanteur*; ou dont la grêle abat les moissons. Mais les corps qui produisent des actions méchaniques par des *chocs*, perdent le *mouvement* qu'ils communiquent; & cependant les particules d'*air* renfermées dans un vase, ne cessent jamais d'en *presser* les parois: ce qui exige que ces particules, après avoir frappé les obstacles qu'elles rencontrent, reprennent leur *mouvement*. Telle fut donc l'hypothèse que fit M. LE SAGE, pour examiner d'abord si elle s'accorderoit avec les phénomènes généraux de ces *fluides*; & avant qu'il eût appris, que D. BERNOÜILLI avoit déjà considéré la même hypothèse dans la 10e sect. de son *Hydrodynamique*, il étoit arrivé comme lui à démontrer, qu'elle représentoit très-bien ces phénomènes: accord qui donna lieu ensuite à une correspondance entre ce grand homme & son jeune émule.

2. Mais il falloit trouver une cause de la reproduction du *mouvement*, dans des particules qui le perdoient sans cesse; & ce fut au *fluide grossifique* que M. LE SAGE crut pouvoir assigner cette fonction; d'après une combinaison de la 34e prop. du second livre des *Principes* de NEWTON, avec le second cor. de la prop. suivante, d'où il déduisit d'abord: qu'un *hémisphère* solide, placé entre deux *courans* antagonistes, clair-semés, équidenses, équiveloces, & perpendiculaires à sa base, seroit mis en mouvement par la différence de sa base à sa convexité, jusqu'à acquérir graduellement une vîtesse plus grande que le demi-tiers de celle des *courans*. Mais quand il vint à examiner ce qui résulteroit de cette même *forme*, en considérant le *corps* comme frappé tout le tour par les *corpuscules*, il en vit naître l'*équilibre*; & long-tems il ne trouva qu'*équilibre* dans cette recherche, parce qu'il n'envisageoit encore dans les particules, que des surfaces *planes* ou convexes, des *arêtes* & des *angles saillans*. Enfin le premier décembre 1759 (jour qu'il nota comme une époque dans ses recherches), avant repassé de nouveau dans son esprit les démonstrations géométriques d'*équilibre*, qui, sous tant de formes, avoient détruit jusqu'alors ses espérances, il fut frappé de ce qu'il n'avoit point encore examiné, ce qui résulteroit de surfaces *concaves*, de *sillons*,

ou d'*angles rentrans*. Je vais exprimer dans ſes propres termes, tirés d'une lettre qu'il écrivit le premier février 1763 à un mathématicien connu, l'impreſſion qu'il reçut dans ce moment-là.

3. Il venoit d'expliquer, ce qu'il avoit conſidéré long-tems comme une démonſtration générale du *repos* dans lequel devroient perſiſter des particules *diſcrètes*, frappées tout le tour par des *corpuſcules*; après quoi il ajoutoit: « Enfin il y a trente-huit mois, que repaſſant dans mon » eſprit les nombreuſes & fortes raiſons que j'avois de croire, que tous » les principaux *agens phyſiques* étoient des *fluides diſcrets*; & que » ces *fluides* étoient *agités* en tout ſens, l'un par une ancienne & » unique action de la CAUSE PREMIÈRE, les autres par l'action perpé- » tuelle de ce premier *fluide*; & que voyant à combien peu de choſe » tenoit la fragilité apparente de ce grand ſyſtême, je fis un nouvel » effort, pour m'aſſurer ſans retour, ſi cette fragilité étoit bien réelle, » c'eſt-à-dire, ſi le théorême que vous venez de voir étoit bien uni- » verſel. Ma perſévérance fut enfin récompenſée; car j'apperçus tout de » ſuite deux ſources d'*inégalités* entre les impulſions oppoſées des » *corpuſcules ultramondains* ſur certains corps qui leur étoient imper- » méables.... Je ſentis donc avec tranſport, que je tenois le fil » d'Ariadne: un nouvel ordre de choſes s'ouvrit tout-à-coup à mes » avides regards, & je vis naître tumultueuſement ſous mes yeux, tous » les phénomènes généraux qui avoient échappé juſqu'alors à mes » recherches les plus opiniâtres ». Après l'énumération de ces phénomènes, M. LE SAGE terminoit ſa lettre, en indiquant à ſon correſpondant, que la ſolution du problême général étoit renfermée dans un *monoſyllabe*; ce qu'il lui expliqua ainſi, dans une lettre du 5 mars de la même année. « CREUX, eſt le mot de l'énigme propoſée dans ma » lettre du 5 février: c'eſt le *monoſyllabe* par lequel je diſois qu'on » pouvoit expliquer la légère différence extérieure qu'il ſuffiſoit de » ſuppoſer dans la *forme* des particules des *fluides diſcrets*, d'avec » celles qui conſtituent les *fluides continus* & les *ſolides*, pour en voir » découler tous les phénomènes dont je venois de faire l'énumération ». Telle eſt la baſe de cette nouvelle *cauſe méchanique*, ſuſceptible d'un grand nombre de combinaiſons, dont je vais donner une idée ſuccincte.

4. Nous trouverons d'abord une cauſe, par laquelle une *particule*, ayant un *creux* quelque part à ſa ſurface, devra être pouſſée par les *corpuſcules* vers les lieux oppoſés à ce *creux*; c'eſt que les *files* de *corpuſcules* qui viendront, en toute direction, frapper chaque point de cet *enfoncement*, ne formeront pas des *hémiſphères* complets, mais de moindres ſegmens; au lieu que chaque point de la ſurface oppoſée, *plane* ou *convexe*, ſera frappé par tout un *hémiſphère* de ces *rayons impulſifs*. Mais un ſecond effet, inſéparable de celui-là, & qui lui eſt contraire, procède de quelque durée de l'action des *corpuſcules* qui

frappent obliquement un *creux*, & qui, avant que d'en sortir, pressent de nouveau sa surface, en roulant ou glissant sur elle pour *remonter* vers son bord. Si ces deux effets opposés suivoient les mêmes loix, il en naîtroit encore l'*équilibre ;* mais M. LE SAGE apperçut bientôt, que par une certaine forme du *creux*, la cause de moindre action des *corpuscules* à sa surface pouvoit être augmentée, comparativement à celle de plus grande action, au point que la *particule* se mût rapidement vers le rhombe correspondant au *creux :* ou au contraire, que cette cause de moindre action pouvoit être tellement diminuée comparativement à l'autre, que la *particule* se mût dans le sens opposé. Je vais d'abord expliquer le premier cas.

5. Plus le *creux* sera profond, jusqu'à une certaine limite, plus les *segmens* des *rayons impulsifs* (soit des *files* de *corpuscules* arrivans de toute part vers chaque point du *creux*), seront moindres que des *hémisphères ;* par où la *particule* sera d'autant moins pressée de ce côté-là : & cependant la forme de ces *creux* profonds peut être telle, que l'effet produit par la durée de l'impression des *corpuscules* qui y rouleront ou glisseront avant que d'en sortir, n'y augmente pas d'une manière bien sensible : par où déjà le petit corps, éprouvant une moindre *pression* totale dans cette partie de sa surface que dans la partie opposée, se mouvra vers le rhombe correspondant au *creux*. Mais après que les *corpuscules* auront roulé ou glissé dans cet enfoncement, en remontant vers son bord, ils conserveront encore un certain degré de *vîtesse*, suivant une direction qui participera à celle de la *particule* elle-même dans son mouvement ; & s'ils s'y trouvoient arrêtés par un *rebord* convenable, ils coopéreroient à ce mouvement. Voilà encore ce que M. LE SAGE apperçut, & il vit bientôt, qu'en supposant autour du *creux*, un *rebord* plat, un peu plus large seulement que le diamètre des *corpuscules*, tous ceux qui auroient frappé obliquement les différens points du *creux*, viendroient frapper ce *rebord* par *dessous*, avec leur reste de vîtesse, & presseroient ainsi la *particule* dans le sens contraire de leur première impulsion. Ainsi des *particules* de cette forme, quoique frappées tout le tour par les *corpuscules ultramondains*, se mouvront dans une direction déterminée, & seulement par la *moindre action* totale des *corpuscules* sur une de leurs *faces*, occasionnée par un *creux* d'une certaine *forme :* or, ce même mouvement de la *particule* peut être beaucoup accéléré, par un *creux* d'une autre *forme* à la *face* opposée, comme je vais l'expliquer.

6. Moins un *creux* sera profond, moins aussi le *segment* qui comprendra les *rayons impulsifs* aboutissans à chaque point de sa surface, différera d'un *hémisphère ;* par où la première action des *corpuscules* pourra n'être que très-peu diminuée. Supposons de plus, que ce *creux* soit circulaire & à fond plat, ayant un *rebord* très-étroit, dont la con-

cavité soit engendrée par la révolution d'un quart de cercle (à la manière d'une soucoupe à très-petit rebord). La portion des *rayons impulsifs* qui sera retranchée par ce *rebord*, étant celle des *rayons* les plus obliques, ne produira qu'une diminution insensible du premier effet des *corpuscules ;* mais tous ceux qui auront frappé obliquement le fond du *creux*, viendront en sortant, presser le *rebord* dans une direction qui participera de celle de leur première action : de sorte que (au contraire du cas précédent) leur action totale sur cette *face*, sera *plus grande* que s'ils avoient frappé une surface *plane* ou *convexe*. Je vais copier ce que M. LE SAGE écrivit à ce sujet au même géomètre dont j'ai parlé ci-dessus, qui lui en avoit demandé le développement géométrique.

7. « Vous trouvez que je me suis exprimé trop laconiquement sur » ce *creux* à fond plat (semblable à certaines soucoupes), formé sur » la base a, d (*fig. 6*) du cylindre a, b, c, d, par un rebord ou » anneau, qui est lui-même engendré par la révolution circulaire du » triligne a, f, g autour de l'axe i, k du cylindre ; triligne composé » d'un angle droit f, a, g, & d'une branche de courbe f, g, touchée » & terminée par les jambes de cet angle. Je vais donc vous développer » un peu plus que je ne l'avois fait ce printems, les conséquences que je » déduis de cette structure.

» *Lemme.* Quand un petit corps dur roule ou glisse dans la concavité » d'un quart de cercle f, g, après avoir parcouru une portion de la » tangente e, f, la somme des pressions qu'il exerce contre ce quart de » cercle, réduite à la direction b, g, est égale à l'impression qu'il exer- » ceroit sur la première de ces tangentes, quand il la frapperoit per- » pendiculairement. — (Je pourrois vous donner plus d'une démonstra- » tion de ce *lemme ;* mais il est plus court de vous renvoyer à la pag. 291 » de l'*Hydrodynamique*.)

» Premier *Corollaire*. D'entre les *corpuscules* qui frappent le cercle » dont e, f est un diamètre, ou un profil, & qui (après avoir exercé » une impulsion plus ou moins forte sur le solide, perpendiculairement » au plan du cercle, c'est-à-dire, parallèlement à l'axe i, k) glissent ou » roulent ensuite en ligne droite sur ce plan avec leur reste de vîtesse, » ceux qui s'y meuvent dans une portion de quelque diamètre, venant » à rencontrer *directement* le rebord, glissent ou roulent dans sa con- » cavité avec ce reste de vîtesse, & font de nouveau sur le solide, une » impression parallèle à i, k, proportionnelle à tout ce reste.

» Second *Cor.* Quant aux *corpuscules* qui se meuvent sur ce cercle » dans une portion de quelque chorde qui ne passe pas par le centre, » comme c'est obliquement qu'ils rencontrent le *rebord*, ils glissent ou » roulent dans la concavité, avec tout leur reste de vîtesse, il est vrai ; » mais la nouvelle impression qu'ils y exercent contre le *solide*, paral- » lèlement à l'axe, au lieu d'être proportionnelle à tout ce reste de

» vîtesse,

» vîteſſe, eſt moindre que cela, ſelon le rapport de la *chorde* au » diamètr .

» Troiſième *Cor.* La ſomme de ces ſecondes impulſions eſt à la ſomme » des premières impulſions exercées ſur le cercle même, dans un rapport » géométrique, aiſé à déterminer par deux intégrations ſucceſſives, » & qui eſt toujours le même, quel que ſoit le rapport du diamètre de » ce cercle à la largeur du rebord : d'où découle une ſupériorité con- » ſidérable, & ſuivant un rapport *conſtant*, de l'impulſion totale exercée » ſelon *i*, *k*, ſur l'impulſion totale exercée ſelon *k*, *i*. Au lieu que la » petite diminution qu'il faut faire à la première de ces impulſions » totales (tant à cauſe que le cercle *f*, *e* eſt un peu moindre que le » cercle *b*, *c*, qu'à cauſe que les rayons corpuſculaires qui frappent » chaque point du cercle *f*, *e* ne forment pas un hémiſphère auſſi » complet, que ceux qui frappent chaque point du cercle *b*, *c*), eſt » *variable*, & qu'elle eſt d'autant moindre, qu'il y a un plus grand » rapport géométrique entre le diamètre *f*, *e*, & la largeur *a*, *f* du » rebord. Par conſéquent, la ſupériorité de l'impulſion totale ſelon *i*, *k*, » ſur l'impulſion totale ſelon *k*, *i*, approchera autant qu'on voudra, de » ſuivre le rapport géométrique en queſtion ».

8. Réuniſſant maintenant les deux cauſes méchaniques ci-deſſus développées, nous aurons des *particules* qui ſe mouvront dans une certaine direction, tant parce que les *corpuſcules* exerceront moins d'action ſur une de leurs *faces* que ſur toute autre : *face* que M. LE SAGE nomme *proue*, que parce qu'ils en exerceront plus ſur la *face* oppoſée, ſoit la *poupe* : ce dont la *fig.* 2 eſt un exemple, conforme à ce que j'ai expliqué ci-deſſus, & qui repréſente ainſi la ſection par l'axe d'un corps cylindrique. Cette *particule* ne ſeroit point miſe en mouvement, ſi chacune de ſes extrêmités étoit *plane*, *convexe*, ou de toute autre forme de cette nature ſans *cavité* d'aucune eſpèce ; mais elle ſe mouvra dans la direction *a*, *b*, tant à cauſe de l'eſpèce de *creux* de ſa *proue* (§. 5), qu'à cauſe de celui de ſa *poupe* (§. 7). J'ai dit que ce cas n'étoit qu'un exemple, à quoi j'ajouterai, que tout *creux* contribuera au mouvement d'une *particule*, & que les *creux* quelconques étant donnés, ainſi que leur poſition ſur la *particule*, la Géométrie pourra déterminer quelle partie de l'action des *corpuſcules* s'employera à ſon mouvement. Enfin, ce méchaniſme eſt ſi fertile en reſſources pour l'accélération du mouvement dans ces petits ſolides, que M. LE SAGE eſt parvenu à en déterminer de tels, que les *chocs* quelconques des *corpuſcules* y ſeroient tournés au profit du *mouvement* dans une même *direction*.

9. On pourroit imaginer d'abord, que les propoſitions précédentes ne ſont au plus qu'une théorie curieuſe, propre ſeulement à intéreſſer les géomètres, en leur fourniſſant une nouvelle claſſe de problêmes mécha-

niques, & dont l'usage en Physique se borne à reculer d'un pas l'hypothèse déjà publiée dès long-tems par D. BERNOUILLI, en assignant une cause aussi hypothétique, à cette *agitation* de *particules*, par laquelle il expliqua très-bien (comme le fit aussi d'abord M. LE SAGE), les phénomènes connus sous la désignation vague d'*élasticité* de quelques *fluides*. Mais je vous ai annoncé, Monsieur, un système qui éclaire la Physique terrestre, où il a pris naissance, & je vais tenir parole. Je vous prie donc de fixer votre attention sur la marche que je suivrai, dans laquelle vous verrez naître des *loix* nouvelles, découlant immédiatement du *méchanisme* que j'ai esquissé, & propres à nous aider dans l'analyse de phénomènes, qui parloient autrefois sans être entendus, comme les *loix* de la *gravité*, dans les mains de M. DE LA PLACE, substituant de plus en plus la réalité aux équations empyriques dans les phénomènes astronomiques.

10. Jusqu'ici je n'ai considéré les *particules* des *fluides discrets*, que comme des *solides de révolution*, ou (ce qui revient au même pour l'effet) comme des *prismes* à côtés symmétriques, dont les *creux* occupoient les centres des bases, par où tout seroit symmétrique dans leurs sections passant par l'axe: forme générale, par laquelle le mouvement des *particules* seroit *rectiligne*. Mais si, abandonnant cette symmétrie, nous supposons des échancrures dans les *rebords* des *creux*, ou que les plans de ceux-ci ne soient pas perpendiculaires à quelque ligne passant par le centre de figure, ou enfin qu'une telle ligne n'aboutisse pas à leur centre, nous en verrons naître diverses sortes de *tournoyemens*, suite de changemens continuels dans la *direction*. C'est ainsi que, pour l'explication de certains phénomènes dont je donnerai des exemples, M. LE SAGE a déterminé des *particules*, qui doivent *tourner* & avancer rapidement sur un même *axe*; & d'autres qui, tournant sur un *axe* plus ou moins différent de celui sur lequel elles avancent, & avec différens rapports de vîtesse dans ces deux mouvemens, décrivent des *cercles*, ou des *hélices*, ou d'autres *courbes*. En un mot, il n'est aucune *action* des *fluides expansibles*, bien déterminée elle-même, qui ne puisse être expliquée par ce *méchanisme*, dont la généralité à cet égard, est un premier grand caractère de réalité.

11. Voici une autre conséquence bien importante de ce *méchanisme*, qui s'étend à toutes les espèces de *mouvemens* dont je viens de donner une idée, & que j'exprimerai dans les termes mêmes de M. LE SAGE, écrivant au même mathématicien dont j'ai déjà parlé. « Quand des » *corps* pareils (après avoir été arrêtés par des *chocs*, ou de quelqu'autre » manière) viennent à être libres de se mouvoir, ils n'acquièrent que » *par degré* leur plus grande *vîtesse* possible, c'est-à-dire, la *vîtesse* » qui augmente l'impulsion des *corpuscules* sur leur *proue*, & diminue » celle de leurs antagonistes sur la *poupe*, au point de produire par-là

» une compenſation entre ces cauſes de changement dans les *impulſions* » des *corpuſcules*, & celle qui réſulte de la *forme* : ce qui produit un » *maximum* d'effet, ou une *viteſſe terminale* ». Vous comprendrez aiſément, Monſieur, que cet effet réſulte, dans le ſyſtême de M. LE SAGE, de la même cauſe par laquelle il explique auſſi le grand phénomène de l'*accélération* des *graves* dans leur *chûte* ; l'un & l'autre étant produits par les *chocs* ſucceſſifs des *corpuſcules* & l'accumulation de leurs effets. Or, je vous montrerai, Monſieur, l'exiſtence de cette augmentation ſucceſſive de *mouvement* dans les particules des *fluides diſcrets* qui recommencent de nouvelles *carrières*, en ce qu'elle explique de grands phénomènes de ces *fluides*, par la même cauſe qui fait augmenter l'énergie des *chocs* exercés par les *graves* dans leurs *chûtes*, à meſure que la *carrière* qu'ils ont parcourue avant que de rencontrer quelqu'obſtacle, eſt déjà plus grande : analogie bien frappante, vu qu'il s'agit de phénomènes d'ailleurs ſi différens, & qui ne ſauroit provenir que d'une même cauſe *méchanique* différemment modifiée par d'autres circonſtances.

12. Pour plus de ſimplicité dans ces premières expoſitions, j'y ai conſidéré les *particules* des *fluides expanſibles*, comme imperméables aux *corpuſcules* ; & c'eſt auſſi ce que je ſuppoſe à l'égard de quelques claſſes de *fluides* ſubtils, tel que celui qui produit les *affinités* & la *cohéſion*. Mais quant aux *fluides* qui ſe font plus ou moins appercevoir eux-mêmes à nos ſens, & entre leſquels, ainſi que d'eux avec d'autres ſubſtances, nous découvrons des *affinités chimiques*, il faut, ſuivant ce que j'ai expoſé dans ma Lettre précédente, que leurs *particules* ſoient *porcuſes* : ce ſeront ainſi des *cages*, ou d'autres ſortes d'*atômes* poreux ; & il ſuffira, pour que ces petits corps ſoient mis en mouvement par les *corpuſcules*, qu'ils aient dans quelque partie de leur ſurface extérieure, des *creux* continus, de la forme & dans la diſpoſition néceſſaires à l'eſpèce de *mouvement* indiquée par l'analyſe de leurs phénomènes. Au reſte nous verrons bientôt, qu'il n'eſt beſoin juſqu'ici d'aſſigner cette conſtruction, qu'à un ſeul des *fluides expanſibles* connus.

13. Le plus ſubtil de ces *fluides ſecondaires* dont les phénomènes nous indiquent l'exiſtence, ſans que nous en ayons de connoiſſance immédiate, eſt celui qui produit immédiatement la *cohéſion* & les *affinités* dans les ſubſtances des *globes*, auxquels ſeuls j'aſſigne ces *fluides*, parce que je ne vois aucune raiſon de les ſuppoſer dans l'*eſpace*. Je ne crois pas non plus que le *fluide* dont je parle pénètre bien avant dans les *globes* eux-mêmes : car, partant des phénomènes géologiques, qui ſeuls peuvent nous guider à cet égard, j'ai montré, que la plus grande maſſe de notre globe ne doit être compoſée que de *pulvicules*, mêlées aujourd'hui du liquide qui s'y eſt infiltré ; & qu'il ſuffit à l'explication de tous les phénomènes qui concernent les maſſes liées par la *cohéſion*,

qu'il ſe ſoit formé dans ces *poudres*, juſqu'à une certaine profondeur ſous la *croûte* des *couches minérales*, des *arêtes concrètes*, qui aient occaſionné la rupture de cette *croûte*, & ſon affaiſſement dans leurs intervalles après celui des ſubſtances *molles* ou *déſunies* qui les rempliſſoient d'abord. Ce que nous connoiſſons ſur notre globe de maſſes formées par la *cohéſion* ſimple où les *affinités*, ne va pas au-delà de l'épaiſſeur de nos *couches minérales*, qui, d'après leur nature & leurs autres caractères, ne peuvent s'étendre à une grande profondeur; & c'eſt ſeulement le déſordre actuel de ces *couches*, qui exige de ſuppoſer qu'il s'eſt fait de grandes concrétions ſous elles: mais en même-tems, il y a des preuves directes, que ces *concrétions* ne pénétroient pas bien avant dans les ſubſtances *molles*; car il paroît, d'après nombre de phénomènes, qu'après les ruptures qu'elles avoient occaſionnées dans les *couches*, elles ſe ſont affaiſſées elles-mêmes. Quant aux *affinités* (qui ont le même *fluide* pour *agent* immédiat), nous leur trouvons, par les phénomènes géologiques, les mêmes bornes en *profondeur*; car il ſuffit, pour embraſſer tous les phénomènes de leur claſſe, qu'elles aient regné dans notre globe juſqu'à une profondeur ſuffiſante, pour y avoir produit les *fluides expanſibles* qui venoient remplir les *cavernes* ſous les *couches* (ſoit les intervalles des *concrétions*) durant la retraite des ſubſtances *molles*.

14. Conſidérant maintenant les *affinités* & l'*expanſibilité* elle-même dans ces *fluides*, qui ont produit de ſi grands effets ſur notre globe & qui embraſſent encore aujourd'hui tout ce que nous connoiſſons dans la Phyſique terreſtre, je remarquerai d'abord, que les *affinités* devant avoir une cauſe *méchanique*, c'eſt-à-dire, un *agent* qui les opère, & cet *agent* étant le *fluide* dont je viens de parler, il faut que les *particules* des *fluides* auxquels j'arrive, quelque *ſubtiles* qu'elles paroiſſent à nos ſens, ſoient néanmoins d'un grand *volume* comparativement aux *particules* du *fluide* qui agit ſur elles. Cherchant enſuite, par l'analyſe des phénomènes, juſqu'à quel *fluide* ſenſible nous devons remonter, pour lui attribuer une *expanſibilité* propre, nous trouvons premièrement que les *particules* d'un *fluide expanſible*, le FEU, unies à des molécules *non expanſibles*, celles de l'EAU, forment un *fluide mixte* qui jouit de l'*expanſibilité*, ſavoir, la VAPEUR AQUEUSE. Les phénomènes du FEU lui-même nous conduiſent enſuite à reconnoître, qu'il eſt déjà un *mixte*, formé de LUMIÈRE, ſubſtance exceſſivement *expanſible*, & d'une autre ſubſtance qui ne jouit pas par elle-même de cette propriété. Enfin, l'expérience nous apprend encore, que le FEU, ce fluide dont la LUMIÈRE fait partie, & qui, avec l'EAU, forme la VAPEUR AQUEUSE, s'uniſſant à diverſes autres ſubſtances, les fait auſſi participer à l'*expanſibilité* que lui procure la LUMIÈRE: ce qui donne naiſſance à toutes les VAPEURS connues & à tous les FLUIDES AÉRIFORMES. Il réſulte

donc de l'analyse des phénomènes généraux de cette classe, que de toutes les substances connues, la LUMIÈRE paroît être la seule dont les *particules* jouissent par elles-mêmes de l'*expansibilité ;* & que c'est par ses *affinités* successivement modifiées, que sont produits tous les autres *fluides expansibles* connus, même le *fluide magnétique*, dont l'ingénieuse théorie de M. PRÉVOST nous a donné déjà quelques idées qui promettent de conduire plus loin.

15. Ce résultat sommaire de l'observation quant aux *fluides expansibles* connus, simplifie beaucoup le méchanisme qui explique leurs phénomènes. N'ayant ainsi à assigner une *expansibilité* propre, qu'aux *particules* de la LUMIÈRE, je les suppose des *prismes*, extrêmement *poreux*, excepté à leurs bases qui sont continues & de la forme la plus propre à produire un mouvement très-rapide en *ligne droite*. Les *pores* donc ne traversent que les *faces* de ces *particules*, & ils sont de différentes formes & directions en différentes *faces*. C'est par-là en général, que les *particules* de la *lumière* sont susceptibles de s'unir à diverses espèces de *particules* non *expansibles* par elles-mêmes, & en même-tems qu'elle doit s'y appliquer par différentes *faces*, suivant les cas : ce qui produit de nouvelles substances, qui jouissent de nouvelles *affinités* par les changemens des *pores* dans les groupes. Tel est le méchanisme général par lequel la LUMIÈRE entre dans tant de *combinaisons*, qui forment des *solides*, des *fluides continus* & des *fluides discrets ;* & c'est ainsi qu'elle est la cause immédiate de l'*expansibilité* de ces derniers *fluides*. Mais la *symmétrie* ne règne plus dans la forme de la plupart des nouvelles *particules expansibles ;* & outre ce changement, qui affecte la *direction* du mouvement de ces diverses *particules*, & celui qui est survenu dans leurs *pores*, qui détermine leurs *affinités*, il se fait encore des changemens plus ou moins grands dans le rapport de la *masse* à la *vitesse*, d'où naissent des différences dans leurs actions méchaniques ; tels sont les principes & les effets généraux des combinaisons de la *lumière* avec d'autres substances ; & c'est ainsi qu'elle a exercé & qu'elle exerce encore des fonctions si variées & si importantes sur notre globe.

16. Je l'ai déjà dit, Monsieur, vous ne m'opposerez, ni ces *complications de formes*, ni ces *subordinations d'effets*, ni l'immense *vélocité* & *petitesse* qu'il faut attribuer aux *corpuscules* pour qu'ils puissent être ainsi les *agens* primordiaux de toutes ces *actions méchaniques :* car vous reconnoissez vous-même, que tous les effets *physiques* doivent avoir des causes de cette classe ; & dès qu'une fois ce principe est admis, nous n'avons pour bases des systêmes de Physique, que les loix de la Méchanique, la Géométrie & les phénomènes. Quant aux idées générales que la nature elle-même fournit au génie pour l'enhardir aux tentatives dans cette carrière, voici ce que M. LE SAGE en disoit à un de ses correspondans : « On n'aura aucune répugnance à admettre ces *formes*, un peu

» *déterminées*, il eſt vrai, mais cependant très-ſimples, quand on » réfléchira à la grande *compoſition*, & à la conſtante *détermination* » que le CRÉATEUR a introduites dans les parties de toutes les *plantes* » & de tous les *animaux*, ainſi qu'à la *forme* régulière des *criſtaux*, des » *ſels* de la *neige*, &c. & par conſéquent à la forme *déterminée* de » leurs *élémens* ». Quant à ce qui concerne les *volumes*, les *maſſes* & les *viteſſes*, il eſt bien évident que nous ne pouvons y ſaiſir que leurs *rapports ;* mais ces *rapports* ſont les objets d'une ſcience sûre, la Géométrie, par où tout devient rigoureux dans les liaiſons des cauſes aux *effets*.

17. Je n'ai plus à indiquer qu'une branche particulière de ce ſyſtême méchanique de M. LE SAGE, & je le ferai encore dans ſes propres termes, tirés d'une Lettre qu'il écrivoit à un de ſes correſpondans en juillet 1766. « Si les *particules* d'un *fluide diſcret* ſont ſi petites, que les coups » qu'une *particule* reçoit ſur une de ſes *faces* durant un certain *tem-* » *puſcule*, diffèrent ordinairement de ceux qui frappent la *face* oppoſée » d'une quantité qui produiſe dans la *particule* un certain mouvement » (capable, par exemple, de lui faire parcourir un eſpace un peu plus » grand que la moyenne diſtance des *particules*) avant qu'elle ait reçu » des coups propres à lui donner une direction différente, ce *fluide* » manifeſtera toutes les propriétés des *fluides élaſtiques*. Or, tel je » conçois être le *fluide* qui cauſe les inflexions & réfractions de la » *lumière :* mais non la *lumière* elle-même, ni le *feu*, moins encore » l'*air*, dont les *particules* ſont ſi *larges*, comparativement aux *cor-* » *puſcules ultramondains*, que ceux qui arrivent ſur une *face* ſont » preſque parfaitement compenſés en nombre par ceux qui arrivent en » même-tems ſur la *face* oppoſée, & qui ſont ſi *maſſives*, par rapport » auſſi aux *corpuſcules*, que la différence des nombres de chocs exercés » ſur les *faces* oppoſées, ne ſuffiroit pas pour leur faire parcourir l'inter- » valle moyen de deux *particules*, durant le tempuſcule qui s'écoule » juſqu'à ce que la différence des chocs opère dans une direction oppoſée » à la précédente ». On voit ici, avec l'idée d'un *fluide* particulier très-ſubtil, ſoumis déjà aux *corpuſcules*, un nouvel exemple de la marche géométrique qu'a ſuivie M. LE SAGE dans toutes ſes déterminations.

18. Il faut maintenant que j'explique d'où procède la différence d'action méchanique des *corpuſcules* ſur les ſubſtances ſenſibles, réſultante de l'entremiſe des *fluides ſecondaires* dont je viens de traiter ; & je le ferai d'abord par un exemple. Si la *grêle* tomboit verticalement ſur un champ de bled dont les *épis* ſe ſoutinſſent fort droits, elle n'en abattroit que bien peu, parce qu'elle paſſeroit en plus grande partie dans leurs intervalles : mais ſi l'on étendoit ſur ces *épis* un réſeau de fils inflexibles, dont les mailles ne donnaſſent que difficilement paſſage aux grains de *grêle*, les *épis* éprouvant alors la plus grande partie de ſon

action, pourroient être entièrement abattus si elle étoit fort abondante. Or, c'est aussi, parce que les *corpuscules* traversent trop aisément tous les corps perceptibles, quelle que soit leur *masse*, qu'ils n'y produisent par eux-mêmes que la *gravité*, soit une *tendance* très-foible de *molécule* à *molécule*, mais qui croît avec les *masses*, parce que chacune de leurs *molécules* contribue à arrêter des *corpuscules* pour les autres, soit de la même *masse*, soit des *masses* distantes. Mais quand les *corpuscules* poussent devant eux des *particules* auxquelles les *molécules* des autres substances sont en général moins perméables qu'à eux-mêmes, & le sont à divers degrés suivant leur contexture, ils opèrent par cette entremise diverses sortes d'unions très-fortes entre les *molécules*, sans que les *masses* y aient aucun effet sensible, parce que ces *particules* se trouvent logées entr'elles, & agissent immédiatement sur leurs petits groupes de proche en proche : & il en résulte aussi diverses *tendances* entre certaines *molécules*, jusqu'à des *distances* plus ou moins observables, parce que ces *particules* se trouvent dans les *milieux* qui environnent les corps.

19. Ce méchanisme embrassant ainsi de très-grands phénomènes, M. LE SAGE s'est occupé long-tems à en déterminer toutes les parties générales en vue de ces phénomènes; mais je ne m'arrêterai qu'à celui de la *cohésion*. M. LE SAGE a démontré d'abord à cet égard (comme je l'ai dit dans ma pénultième Lettre), que par une certaine contexture des *atômes* des substances non expansibles, on peut concevoir le globe terrestre comme constitué de manière qu'il n'arrêtera qu'une aussi petite partie qu'on voudra des *corpuscules* qui lui arrivent; & que cependant, cette seule petite partie arrêtée, en lui proportionnant la *vélocité* des *corpuscules*, suffira pour produire les *loix* distinctives de la *gravité*, avec toute la précision observable. Passant ensuite aux déterminations de ce méchanisme, dictées par les divers phénomènes qu'il embrasse, il a fait voir, que d'après une considération tirée de la *pesanteur*, il suffiroit que cette partie *interceptée* par la terre, fût seulement moindre qu'*un centmillième* du total; mais qu'une considération tirée de l'énergie que doit avoir le *fluide* qui opère la *cohésion*, exige que cette partie *interceptée* soit plusieurs *millions* de fois moindre encore, par exemple, la *dix-billionième* des *corpuscules* qui s'étoient avancés vers la terre : & cette partie encore est suffisante pour produire la *pesanteur*, en lui conformant les autres déterminations. M. LE SAGE décrit ensuite des *particules* qui, à cause de leur *forme*, se meuvent par *un dixième* de l'action des *corpuscules* qui les frappent sur une de leurs faces. (Il est des *formes* qui produisent de plus grands effets encore, mais je me borne à cette détermination.) Voilà donc des *particules* qui pourront agir sur les molécules des corps sensibles & sur des particules plus volumineuses, avec une énergie qui sera à celle d'un simple *grave* semblable, comme *un dixième* de l'action des *corpuscules*, à un *dix-*

billionième de cette action, soit comme *un billion* à l'unité, & dont l'action diminuée seulement d'*un dix-billionième* dans la direction contraire à la *pesanteur*, s'exercera sensiblement de la même manière en toute direction, quoiqu'auprès de la terre: ce dont l'*air* nous fournit un exemple, puisque sa pression sur les corps s'exerce sensiblement, de bas en haut comme de haut en bas.

20. Mais comment des *fluides* qui agissent de bas en haut par des *chocs*, & dont par conséquent les particules, quand elles ont cette direction, sembleroient devoir continuer à s'éloigner de la terre lorsqu'elles ne rencontrent point d'obstacle, ne la quittent-elles pas entièrement? J'ai expliqué ci-devant le méchanisme d'où découle ce grand phénomène; c'est celui par lequel les particules de la plupart des *fluides discrets* secondaires acquièrent des mouvemens *curvilignes*; ce qui produit d'autres effets auxquels j'aurai occasion de venir. Si les particules de la *lumière*, lorsque, devenant libres, elles ne se trouvent pas d'abord dirigées vers la terre, la quittent instantanément, c'est parce que leur mouvement est *rectiligne*: mais il n'en est pas de même des *particules* dont les mouvemens sont *curvilignes*, comme je vais l'expliquer, en reprenant l'exemple de l'*air* dont les modifications sont connues. Je ferai d'abord remarquer, que les particules des *fluides expansibles* se heurtent entr'elles, comme elles heurtent les autres obstacles qu'elles rencontrent; ce qui opère le phénomène connu, de leur égale *densité* dans des espaces distincts sensiblement grands, quand ils communiquent entr'eux. Les *particules* de l'*air* libre, sollicitées par la *pesanteur*, acquièrent plus de rapidité lorsque, dans leur mouvement *curviligne*, elles se dirigent vers la terre, que lorsqu'elles s'en éloignent; par où celles qui *descendent*, frappent plus fortement les autres qu'elles n'en sont frappées. Ainsi la *densité* de l'*air* doit augmenter de haut en bas, à proportion de toutes les additions de mouvement en ce sens qui résulte de l'accumulation de ces *excès* de chocs; additions transmises de *particules* en *particules*, & qui s'accroissent ainsi pour les *inférieures*, à proportion de celles qui leur sont *supérieures*; d'où résulte la *loi* connue, que les *densités* de l'*air* dans l'atmosphère, sont proportionnelles aux *pressions* exercées par l'*air* lui-même. Quant à la proportion qui règne aussi entre la *pression* exercée par l'*air* sur d'autres corps, & sa *densité*, il résulte de ce que le nombre des *coups* frappés par ses *particules* sur un même corps & dans un même tems, est proportionnel au nombre de celles qui se meuvent à la fois dans un espace donné: & c'est par-là enfin, que la *pression* exercée dans un récipient ouvert, demeure la même quand on le ferme; car les *particules* d'*air* y restent en même nombre, & en le fermant, on ne fait qu'empêcher l'échange qui auparavant s'opéroit sans cesse, entre des *particules* qui sortoient, & d'autres qui venoient les remplacer.

21,

21. Dès qu'on a bien saisi ce système de M. LE SAGE, on lui trouve par-tout des liens dans les phénomènes; en voici un autre exemple de très-grande importance. Il se fait une continuelle diminution des *forces vives* dans les *chocs* des substances à *ressort imparfait :* & l'augmentation de ces *forces* n'est pas moins évidente en certains cas, tels que les embrasemens & les émissions soudaines de *fluides expansibles*. On pourroit croire d'abord, que ces diminutions & augmentations tendent à se compenser; mais cela ne sauroit être, parce qu'elles ont lieu dans des assemblages de substances, qui n'ont, les unes sur les autres, aucune influence nécessaire, ni durant les opérations, ni dans la succession des phénomènes. Cependant, quoique les cas de destruction des *forces vives* soient si nombreux, qu'il devroit en être résulté leur cessation depuis le tems que notre globe existe, le même ordre se maintient; ce qui ne peut résulter que de quelqu'*agent* qui renouvelle ces *forces*.

22. Voilà donc ce qu'il faut nécessairement expliquer, avant qu'on puisse se flatter de parvenir à un système solide de *Physique générale;* & on ne sauroit le faire par rien de ce qu'on a imaginé d'*attractions*, de *répulsions*, d'*affections* ou *propriétés essentielles* quelconques de la *matière*, y compris ce qu'on nomme les *loix* de la *gravité* & des *affinités :* car quand on accumuleroit ainsi *loix* sur *loix*, comme PTOLOMÉE ajoutoit *épicycle* à *épicycle*, on ne feroit jamais que *décrire*, *classifier*, ou généraliser plus exactement les *phénomènes* eux-mêmes, sans donner la moindre idée, ni de leurs *causes*, ni même des vrais *rapports* qui règnent entr'eux: tandis que ces *rapports*, si embarrassans dans toutes les manières *symboliques* d'interpréter la nature, naissent au contraire immédiatement du système *méchanique* de M. LE SAGE. Les *chocs* des substances *imparfaitement élastiques*, les combinaisons *chimiques* & les *emprisonnemens* des *fluides expansibles*, produisent sans doute perpétuellement des diminutions dans les *forces vives;* mais les *corpuscules* en *mouvement* qui arrivent sans cesse aux grands globes, y font renaître ces *mouvemens* éteints, en maintenant la *gravité*, & en renouvelant, en tout ou en partie, l'*agitation* des *particules* des fluides *expansibles*, soit après des *chocs*, soit lorsqu'elles passent de pores *étroits* à des pores plus *larges*, soit enfin lorsqu'elles se dégagent, en divers états, de combinaisons *chimiques :* ce qui embrasse tous les phénomènes physiques observés dans les globes, & en particulier sur le nôtre. « Nous avons donc (disoit déjà M. LE SAGE dans son Mémoire de 1758, dont j'ai fait mention dans ma Lettre précédente), » nous avons dans les *corpuscules ultramondains* un magasin » d'*agens* propres à renouveler les *forces vives;* magasin assez vaste pour » en fournir jusqu'au terme que le CRÉATEUR a jugé à propos de mettre » à la durée de son ouvrage ».

23. C'est ainsi en particulier, Monsieur, que je leverois quelques diffi-

cultés que vous avez faites contre mon système géologique, dans la Lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser en décembre 1792, & particulièrement dans la *note* à la seconde page de cette Lettre; mais je dois seulement vous indiquer cette réponse, pour éviter d'introduire des discussions *philosophiques* dans le *Journal* de *Physique*. Je me bornerai donc à vous faire remarquer, que ces discussions porteroient en plus grande partie sur l'idée renfermée dans les lignes 30 à 35 de la note susdite, où vous supposez, que la *force expansible* de certaines substances qui se trouvent en *combinaison chimique*, n'y est pas *perdue*, mais seulement *in nisu*; qu'elle leur est *propre*, c'est-à-dire, indépendante de toute autre cause; & qu'elles en jouissent de nouveau quand elles sont libres, parce qu'elle en est *inséparable*. Mais examinez, Monsieur, ce que vous entendez par cette *force*; si elle peut être autre chose que de nouveaux *mouvemens*, qui ont lieu quand la *combinaison* cesse; & s'il peut y avoir quelque difference essentielle entre ce cas & celui du *mouvement* qui naît dans une *pierre*, lorsqu'elle se détache du haut d'un mur? Or, puisque vous reconnoissez vous-même, que la *gravité* doit avoir une cause *méchanique*, comment pourriez vous concevoir, que cependant l'*expansibilité* ne doit pas avoir une telle cause? Voilà ce que je vous prie d'examiner attentivement, sur-tout après que je vous aurai montré par l'expérience, comme je le ferai bientôt, que lorsque le *mouvement* renaît dans les *particules* des fluides *expansibles*, leur *vîtesse* s'accroît *par degrés*, comme il arrive aux *graves* chaque fois qu'ils reprennent un mouvement de *chute*: loi en elle-même incompatible avec toute idée de *propriété essentielle*; idée *absolue*, & qui n'admet (philosophiquement du moins) aucune distinction d'*ordre*: & cette *loi* encore établit entre les deux cas comparés, une très-grande analogie de *causes*. Je me borne à ce point de vue général, qu'il vous sera aisé d'étendre à tous les objets philosophiques sur lesquels nous pouvons encore différer, mais que je suivrai bien volontiers avec vous dans une correspondance particulière; & je reviens à la Physique, dont j'avois eu soin de m'écarter dans l'exposition de mon système.

24. Les modifications des *fluides expansibles*, sont devenues depuis quelques années l'un des plus grands objets d'attention de la généralité des physiciens, comme elles ont été depuis bien long-tems celui de mes recherches. Je montrerai dans la suite, d'après l'observation & mes expériences, que la Physique *pneumatique* a ses bases dans la théorie des *vapeurs*; mais ici je me bornerai à expliquer d'une manière précise, comment le système de M. LE SAGE m'a servi de guide dans cette carrière. Vous vous rappellerez d'abord, Monsieur, qu'au tems où l'expérience manifesta le phénomène qui fut nommé « différentes *capacités* des substances pour la *chaleur* », quelques physiciens en conclurent que les augmentations & diminutions de *chaleur* observées dans certaines opé-

rations *chimiques*, provenoient uniquement de changemens de *capacité* des ſubſtances: hypothèſe qui ſe concilia d'abord beaucoup d'attention, parce qu'on crut y voir un moyen de réſoudre le problême, bien difficile, de la *chaleur abſolue*. Le ſyſtême de M. LE SAGE l'avoit conduit dès long tems à prévoir le phénomène fondamental; & voici ce que j'en avois dit, d'après ſes idées, au §. 973 de mes *Rech. ſur les Modif. de l'Atmoſph.* « Je ne ſais ſi nous nous faiſons des idées juſtes de ce » que c'eſt qu'*égalité* ou *différence* de *chaleur* dans les corps de » différente *nature*, dès que nous voulons pénétrer au-delà des indi- » cations du *thermomètre*. Il eſt très-peu probable, que des corps » *différens*, que nous diſons *également chauds*, parce qu'ils tiennent le » *thermomètre* à un *même degré*, contiennent une même quantité de » *feu*, ſous le même *volume* ou dans des *maſſes* égales. . . . En général, » je crois que l'*égalité* de *chaleur* dans des corps de différente *nature*, » n'eſt autre choſe, qu'une égale *réſiſtance* à ſe départir du *feu* qu'ils » contiennent, & à en recevoir de nouveau ».

25. L'expérience ayant montré dès-lors, l'exiſtence d'un phénomène ſi peu préſumable, ſans le ſyſtême qui l'annonçoit ainſi *à priori* & qui l'explique ſeul, c'eſt une preuve bien forte de ce ſyſtême, duquel il découloit, d'après la *loi* que je viens de rappeler, & dont j'ai montré la cauſe: « les *particules* des fluides *expanſibles* (ai-je dit) exercent » d'autant moins d'*action*, tant ſur les corps que les unes ſur les autres, » qu'elles ſe *meuvent* dans des eſpaces où elles peuvent moins approcher » de leur *viteſſe terminale* ». C'eſt par-là, comme le concevoit M. LE SAGE, qu'une même *température*, ſoit une même *réſiſtance* à recevoir ou à perdre du *feu libre* dans des ſubſtances diverſes, ne doit correſpondre à une même *denſité* du *feu*, qu'autant que ſes *particules* peuvent parcourir dans les *pores* de ces ſubſtances une même *carrière* moyenne, avant que d'en frapper les parois: ce qu'il ne croyoit pas naturel de ſuppoſer dans toutes les ſubſtances.

26. C'eſt uniquement le feu *libre*, qui produit la *chaleur* (ſoit l'expanſion des corps), car lorſqu'il ſe combine chimiquement, il ne jouit pas de cette faculté; ce que M. LE SAGE conſidéroit depuis long-tems dans ſon ſyſtême, & qui maintenant eſt auſſi admis comme *fait* dans la Phyſique expérimentale. Mais d'après l'hypothèſe, « que les » augmentations & diminutions de *chaleur* obſervées dans les cas où » certaines ſubſtances eſſuyent des changemens *chimiques*, ne procèdent » que de changemens dans la *capacité* de ces ſubſtances », il falloit ſuppoſer que le *feu* étoit toujours *libre* & produiſant la *chaleur*; par exemple, dans le paſſage de l'*eau* à l'état de *vapeur*, opération où la *chaleur* diminue ſenſiblement dans un certain enſemble de ſubſtances, il falloit ſuppoſer, que tout le *feu* qui paſſoit de l'*eau* dans ſa *vapeur* y demeuroit *libre*, & que la *diminution* de *chaleur* obſervée dans leur

enſemble provenoit uniquement, de l'*augmentation* de *capacité* de l'*eau* quand elle paſſoit à l'état de *vapeur :* & c'étoit encore d'après cette idée, qu'on croyoit pouvoir conclure, « qu'en déterminant exacte-» ment le *rapport* des *capacités* d'une ſubſtance en deux états différens; » de l'*eau*, par exemple, & de ſa *vapeur*, ou de deux *ingrédiens* & de » leur *compoſé chimique*, ainſi que la *différence* ſurvenue dans le degré » de *chaleur* de l'enſemble durant ce changement; on pourroit conſi-» dérer cette *différence* comme un *coefficient* du *rapport* des *capacités* des » ſubſtances avant & après l'opération, & en conclure la *chaleur totale* » des corps à la *température* où le changement auroit eu lieu ».

27. Long-tems avant la publication de mes *Idées ſur la Météorol.* j'eus ſur ces objets une correſpondance ſuivie avec le docteur CRAWFORD, qui publia le premier l'enſemble de ce ſyſtême; & je lui objectai d'abord ſur le dernier point, que pour donner confiance à un tel moyen de déterminer la *chaleur abſolue*, ſujet à pluſieurs objections immédiates, il faudroit au moins avoir fait la même recherche par les changemens d'état, de nombre de ſubſtances & aſſemblages de ſubſtances, & avoir toujours obtenu la même quantité de *chaleur;* ce que je regardois d'abord comme fort douteux, d'après des raiſons directes. Le docteur CRAWFORD au contraire, croyoit pouvoir concilier les faits déjà connus; par où il répondoit à cette claſſe d'argumens, mais les belles expériences de MM. DE LA PLACE & LAVOISIER, faites dans leur appareil à glace, les confirmèrent enſuite, en montrant d'une manière directe, que la conformité des réſultats, indiſpenſable pour le ſoutien de l'hypothèſe, étoit contredite par les faits.

28. J'objectai enſuite à l'hypothèſe principale, qu'attribuer au changement de *capacité* des ſubſtances qui changeoient d'*état*, les phénomènes de *chaleur* qui ſe manifeſtoient alors, ſans expliquer en même-tems les autres circonſtances eſſentielles de ces phénomènes, c'étoit faire une hypothèſe gratuite, puiſqu'on ignoroit ainſi ce qui pouvoit arriver au *feu* dans ces opérations. Prenant enſuite un exemple, je repréſentai au docteur CRAWFORD, qu'attribuer au changement de *capacité* de l'*eau* qui ſe *transforme* en *vapeur*, la *perte* de *chaleur* qui ſe fait alors, ſeroit laiſſer ſans CAUSE l'un des plus grands phénomènes de la Phyſique terreſtre, ſoit cette *transformation* elle-même; car ſuivant l'hypothèſe, la *chaleur* ne diminueroit qu'*après* que la *vapeur* ſeroit *produite;* par où on ne rendroit aucun compte de ſa *production :* ce que ce phyſicien ſincère ne chercha point à ſe diſſimuler. Or, ce premier cas, dont la conſéquence s'étend aiſément à nombre d'autres, m'étoit préſent à l'eſprit d'après mes plus anciennes expériences dans leſquelles le ſyſtême de M. LE SAGE m'avoit dirigé: & c'eſt ainſi que dans mes *Rech. ſur les Modif. de l'Atmoſph.* conſidérant les *fluides diſcrets* comme compoſés de *particules* en *mouvement*, plaçant la *vapeur aqueuſe* au

rang de ces *fluides*, & la regardant comme un composé d'*eau* & de *feu*, j'attribuai déjà la *perte* de *chaleur* observée quand elle se forme, à cette *combinaison* du *feu* avec l'*eau* : ce qui expliquoit en même tems, & la *transformation* de la substance, & la *perte* de *chaleur* qui l'accompagne. Je combattis donc ainsi dès l'origine, d'après un système général, ces hypothèses que des phénomènes immédiats sembloient favoriser ; & l'expérience a montré ensuite, qu'elles étoient sans fondement : ce qui est un très-grand témoignage en faveur du système.

29. Enfin, c'est par ce système de M. LE SAGE, que je me garantis dès l'origine d'une des erreurs les plus nuisibles à l'avancement de la Physique ; celle que l'*évaporation* soit l'effet d'une *dissolution* de l'*eau* par l'*air*. Le succès de cette hypothèse fut dû en grande partie, à ce qu'on crut voir, dans le phénomène de l'absorption de l'*air* par l'*eau*, l'inverse de celui-là : on pensa, dis-je, que l'*air* & l'*eau* se *dissolvoient* mutuellement ; ce qui, aujourd'hui encore, tient plusieurs physiciens attachés à cette hypothèse. Cependant les moyens par lesquels on extrait l'*air* engagé dans l'*eau*, montreroient seuls l'illusion de cette analogie. Deux de ces moyens sont, le *vuide* fait sur l'*eau*, & une forte *agitation* de celle-ci ; opérations dans lesquelles on ne sauroit trouver aucun rapport avec les procédés employés à produire la séparation des substances unies par *affinité* : & quant à un troisième moyen, celui d'une forte *chaleur* communiquée à l'*eau*, loin qu'on puisse y trouver une cause de séparation de l'*air* d'avec l'*eau*, s'il y étoit *dissous*, c'est au contraire un de ceux qu'on emploie pour produire ou accélérer les *dissolutions*.

30. L'absorption de l'*air* par l'*eau* n'est donc point une opération *chimique*, c'est une opération purement *méchanique*, & dont j'indiquai la cause dès mon premier ouvrage, d'après le système de M. LE SAGE. Les *particules* de l'*air*, comme celles de tous les autres *fluides discrets*, exerçant leur *pression* sur les corps par des *chocs*, celles qui frappent les surfaces libres des liquides (à l'exception du mercure), s'engagent souvent entre leurs molécules ; & alors, pressées par celles qui s'introduisent dans les mêmes routes, elles se propagent dans le liquide, jusqu'à ce qu'elles parviennent à en sortir, ou par quelqu'autre surface libre, comme dans les cas où le liquide se trouve suspendu dans quelque vase par la pression de l'air extérieur, ou par la même surface, en y revenant après divers détours. Or, les *particules* d'*air* engagées dans ces routes étroites & tortueuses, n'y ayant que très-peu, & souvent point d'espace pour être *agitées*, y perdent en très-grande partie la faculté d'écarter les molécules du liquide par leurs *chocs*, ou nuls, ou trop foibles faute d'espace pour l'*accélération* du *mouvement* ; ce qui est entièrement analogue aux modifications des *chocs* des *graves*, quand ils sont plus ou moins arrêtés dans leurs *chûtes*. C'est donc par-là d'abord, que le

vuide fait sur l'*eau* produit la libération d'une partie de l'*air* qui s'y étoit *introduit ;* car dès que la pression de l'atmosphère est supprimée, les *particules* de l'*air* renfermé qui conservent quelqu'*agitation*, acquièrent la facilité d'élargir leurs cellules, d'en pénétrer les parois & de se réunir de proche en proche. Alors chaque *particule*, ayant plus d'espace pour se mouvoir, devient individuellement plus puissante : elles élargissent donc de plus en plus les espaces qui renferment leurs petits groupes ; & en divisant l'*eau*, elles produisent la libération des *particules* voisines ; enfin, quand les *bulles* qui s'en forment ont atteint une certaine grosseur, les colonnes qui les contiennent, sont soulevées par les colonnes alors plus *pesantes*, & les bulles arrivant ainsi à la surface, elles s'y échappent.

31. Mais les *particules* d'*air* qui se trouvent trop engagées entre les molécules de l'*eau*, ne sont pas dégagées par le *vuide* seul ; parce que celles-là ne peuvent pas être *agitées :* il faut donc, pour leur libération, que quelqu'autre cause produise un premier déplacement des molécules de l'*eau* elle-même. C'est ainsi d'abord, que la *congélation* de l'*eau* est un moyen très-puissant d'en dégager l'*air*, parce que dans ce changement d'état, les molécules de l'*eau* tendent à se grouper par certaines faces, sans renfermer l'*air* dans leurs groupes. C'est ainsi encore que l'*ébullition* (cause bien contraire quant à la *température*, qui a tant d'influence dans les *dissolutions* chimiques) produit cependant le même effet, à cause des solutions de continuité, produites constamment dans la masse de l'*eau* par la formation interne des *vapeurs ;* opération dans laquelle, la libération de l'*air*, & la formation de ces *vapeurs*, sont alternativement cause & effet, comme je le montrerai dans la suite. Enfin, c'est ainsi que les *brisemens* de l'*eau*, par une forte agitation (comme dans les *trompes*, ou *soufflets d'eau*), donnent aux *particules* d'*air* le moyen de reprendre leur *mouvement*, de se réunir entr'elles & de s'échapper. Je ne parle pas ici de l'absorption & dégagement de l'*air fixe*, ni d'autres *gaz* qui ont des *affinités* avec l'*eau*, parce que cette cause complique les effets de la précédente : cependant on y retrouve tous les effets de celle-ci, comme dans les phénomènes de l'*air commun :* mais ces détails, quoique fort intéressans en eux-mêmes, seroient ici déplacés.

32. On voit donc que ces phénomènes de l'*air* dans l'*eau*, n'ont aucun rapport, ni de cause, ni même d'apparence réelle, avec ceux de l'*évaporation ;* & je les avois déjà expliqués d'après le même méchanisme, dans plusieurs endroits de mes *Rech. sur les Modif. de l'Atmosph.* & en particulier aux §§. 288, 413 & 999 : ce qui m'avoit prémuni contre l'hypothèse inverse, de la *dissolution* de l'*eau* par l'*air*, comme cause de l'*évaporation ;* phénomène dont je montrerai la vraie cause & toute l'importante théorie, dans mes Lettres suivantes.

Je suis, &c.

EXAMEN

D'un Sel cuivreux blanc, obtenu par la distillation de la mine de Cuivre verte pulvérulente arénacée du Pérou;

Par M. SAGE.

CETTE mine a été apportée du Pérou par M. Dombey. Le cuivre s'y trouve combiné avec l'acide marin déphlogistiqué (1). Ce sel cuivreux est insipide, & n'éprouve pas d'altération à l'air. Sa couleur est du plus beau verd: examiné à la loupe il a une demi-transparence; on y remarque des parcelles d'azur de cuivre. A l'aide d'un barreau aimanté, j'en ai retiré un centième de fer insoluble dans les acides.

Si on lave avec de l'eau distillée la mine de cuivre verte arénacée du Pérou, l'eau se trouve imprégnée d'acide marin, dont la présence est rendue sensible, par la dissolution de nitre lunaire qu'il précipite en argent corné.

La mine de cuivre verte pulvérulente arénacée du Pérou contient un quart de son poids de quartz très-divisé qu'on sépare facilement en versant dessus trois parties d'acide nitreux à dix degrés, qui dissout le cuivre sans effervescence; la couleur verte de cette dissolution est due à l'acide marin.

Cette mine contient environ moitié cuivre & un centième de fer; l'acide marin déphlogistiqué & l'eau s'y trouvent dans la proportion de vingt-huit livres par quintal. On peut extraire une partie de cet acide aqueux, en adaptant à la cornue un petit récipient tubulé, qui communique à une cuve hydrargyropneumatique. Dans cette expérience il faut que vers la fin de la distillation, le feu soit assez fort pour tenir la cornue rouge pendant un quart-d'heure. L'appareil refroidi & démonté, j'ai trouvé sur les parois du col de la cornue, un sel blanc cuivreux,

(1) M. de la Rochefoucault a publié, il y a quelques années, une analyse de cette mine & a indiqué le premier qu'elle produisoit de l'acide marin & de l'air déphlogistiqué.

M. de la Rochefoucault, l'homme le plus modeste, le plus affable, le plus obligeant, le plus vertueux, s'occupa d'Histoire-Naturelle & de Chimie. Il fut arrêté à Gisors en septembre 1792, voyageant avec sa femme, sa mère & son ami Dolomieu. La Rochefoucault foible de corps, mais fort de sa vertu, descendit de sa voiture, pour parler aux émissaires des factieux; ce fut en vain, ces homicides soudoyés l'assaillirent & le massacrèrent.

dont une partie étoit ſous forme de criſtaux priſmatiques tétraèdres & groupés. Ce ſel goûté eſt nauſéabonde ; expoſé à l'air, il y prend une couleur verte, y tombe en *deliquium* ; il ſe ſublime pendant la diſtillation un cent cinquantième de ce ſel cuivreux blanc qui eſt compoſé d'acide marin concentré combiné avec le cuivre.

La mine de cuivre verte pulvérulente arénacée du Pérou eſt inſipide & inaltérable à l'air. Mais le réſidu de ſa diſtillation eſt noirâtre, cauſtique & ſoluble dans l'eau ; expoſé à l'air il devient verd : l'ayant diſtillé au bout d'une année, il a produit par quintal, douze livres d'eau, mêlée d'acide marin. Vers la fin de la diſtillation il s'eſt ſublimé du ſel cuivreux blanc, & il a paſſé un peu d'air déphlogiſtiqué. Le réſidu de la diſtillation eſt noirâtre, cauſtique & recèle encore de l'acide marin ; expoſé dans un creuſet à un feu propre à le faire rougir, le cuivre à l'aide de l'acide marin, ſe volatiliſe, ſe mêle avec le feu, & colore la flamme des charbons en bleu rouge verd & violet. Si on retire le creuſet du feu, il s'en exhale une fumée blanche irritante, qui affecte le poumon : elle eſt compoſée d'acide marin & de cuivre ; ce ſel ſe condenſe ſur les corps froids & eſt ſemblable à celui qui ſe ſublime, vers la fin de la diſtillation de cette mine verte cuivreuſe arénacée du Pérou. Tout le cuivre s'exhaleroit ainſi à la faveur de l'acide marin. Lorſque cette mine eſt devenue fluide au feu, ſi on la coule ſur une plaque de fer poli, elle s'y condenſe en une maſſe brune opaque, compoſée de quartz & de ſel cuivreux, dont une partie s'échappe circulairement & forme une zone blanche ſur la plaque de fer dont la ſuperficie ſe trouve pénétrée de cuivre rouge ; il ſe fait une cementation à chaud, le fer eſt attaqué par l'acide marin, & le cuivre ſe réduit.

La mine de cuivre verte pulvérulente du Pérou, produit plus ou moins de cuivre, ſuivant la quantité de charbon que contient le flux ſalin qu'on employe à ſa réduction.

Si l'on fond cette mine avec trois parties de flux noir, on n'obtient qu'une ſcorie vitreuſe rougeâtre. Si on ajoute par once de flux noir, douze grains de charbon, on obtient quinze livres de régule de cuivre par quintal de mine ; mais ſi l'on a mêlé vingt-quatre grains de poudre de charbon, avec chaque once de flux noir, on obtient par quintal de mine de cuivre verte du Pérou, quarante-huit livres de cuivre pur.

Ces expériences font connoître que la mine de cuivre verte pulvérulente arénacée du Pérou eſt à l'état ſalin, qu'elle contient par quintal,

Cuivre	48 liv.
Quartz	25
Fer attirable	1
Eau & acide marin	17
	91

Les

Les neuf livres qui manquent pour completter le quintal, ſont de l'acide marin combiné avec le cuivre, comme le prouvent les expériences décrites ci-deſſus.

Si j'avance que c'eſt l'acide marin déphlogiſtiqué qui eſt combiné avec le cuivre dans la mine verte pulvérulente arénacée du Pérou, c'eſt que l'acide marin ſolidairement combiné avec le cuivre, forme un ſel déliqueſcent.

Torréfier & réduire les mines pour apprécier leur produit, telle a été pendant long-tems la manière d'opérer. Mais les mines terreuſes contiennent différentes matières volatiles qui s'exhalent pendant la torréfaction. C'eſt par la diſtillation qu'on s'aſſure ſi elles contiennent de l'eau, de l'acide marin, de l'air déphlogiſtiqué, du gaz inflammable, de l'acide méphitique, &c. mais outre ces matières volatiles il en eſt de fixes étrangères à la ſubſtance métallique, leſquelles s'engagent dans les ſcories; il n'y a donc que l'analyſe & la réduction par la voie humide qui puiſſent fournir le moyen de prononcer sûrement & avec préciſion, ſur-tout lorſqu'il n'y a qu'une petite quantité de chaux de cuivre qui diſparoîtroit en traitant ces mines avec des flux ſalins.

Ayant eu à eſſayer une mine de cuivre blanc, gélatineuſe, grenue, ſcintillante, je crus devoir d'abord m'aſſurer de la quantité de quartz qu'elle contenoit. J'en pulvériſai un quintal fictif ſur lequel je verſai cent grains d'acide nitreux à 32 degrés, qui a diſſous la chaux de cuivre avec célérité & efferveſcence. Ayant laiſſé repoſer & éclaircir la diſſolution, je trouvai au fond de la terre martiale jaune, & du quartz blanc. Cette chaux de fer peſoit trois grains, & le quartz ſoixante-quatorze grains.

J'ai mis la diſſolution cuivreuſe dans huit onces d'eau diſtillée, avec un cylindre de phoſphore peſant un gros; quinze jours après, le cuivre ſe trouva réduit, après avoir été dégagé du phoſphore, il peſoit douze grains.

En réuniſſant ces produits on voit que la mine de cuivre bleue globuleuſe contient par quintal,

Cuivre	12 liv.
Chaux de fer	3
Quartz	74
	89

Les autres livres qui manquent pour completter le quintal étoient de l'eau & l'accrétion du cuivre à l'état de chaux.

La mine de cuivre verte du Pérou traitée de la même manière ne s'eſt réduite que partiellement; l'acide marin déphlogiſtiqué combiné avec l'acide nitreux, ſeroit-il contraire à cette expérience?

RECHERCHES

Sur les Conſtitutions de l'année médicale en France, ou Rapport des maladies régnantes dans cinquante-ſix Villes de France, avec les températures ;

Par M. COTTE, *Curé de Montmorenci, Membre de la Société de Médecine de Paris & de pluſieurs Académies.*

LES médecins appellent *année médicale*, le rapprochement des différentes températures & des maladies qui ont dominé dans le cours d'une année. Ce rapprochement dont *Hippocrate* leur a donné l'exemple, & qui a été ſuivi par tous les médecins obſervateurs, peut être d'une très-grande utilité, ſoit pour prévoir les maladies que doit occaſionner telle température que l'on éprouve, ſoit pour appliquer les remèdes qui ont réuſſi dans de pareilles circonſtances : l'effet des remèdes étant ſouvent auſſi dépendant de la température, que la nature même des maladies.

Ce point de vue utile a été apperçu par la Société de Médecine, & dès ſon établiſſement en 1776, elle publia un Mémoire inſtructif dans lequel elle engagea les médecins à joindre à la deſcription des maladies, toutes les circonſtances que la Météorologie pourroit leur offrir.

Chargé depuis 1776 juſqu'à préſent de la rédaction de toutes les obſervations météorologiques & noſologiques envoyées à la Société, j'ai publié à la tête de l'hiſtoire de chaque année, dans les *Mémoires de la Société de Médecine*, des Tableaux qui offrent pour chaque mois & pour l'année entière d'un côté les détails météorologiques relatifs aux différentes villes où l'on a obſervé, & de l'autre les maladies régnantes dans ces mêmes villes, auſſi pour chaque mois & pour chaque année. Le recueil de la Société contient onze années d'obſervations de ce genre (1776 — 1786). J'ai envoyé auſſi à la Société en 1790 les années 1787 & 1788, qui devoient paroître dans le neuvième volume de ſes Mémoires ; mais les circonſtances ayant ſuſpendu, peut-être pour long-tems, l'impreſſion de ce volume ainſi que celle des ſuivans, pour leſquels j'ai des matériaux tout prêts à fournir, ces mêmes circonſtances ayant même entièrement interrompu la correſpondance météorologique, j'ai cru qu'il étoit tems de préſenter les réſultats généraux des onze années d'obſervations. Peut-être ce rapprochement intéreſſera-t-il les médecins, & leur inſpirera-t-il le deſir de continuer ce travail, dont on ſentira d'autant plus l'utilité, qu'il s'étendra à un plus grand nombre d'années d'obſervations.

Pour parvenir aux réſultats généraux qui ſuivent, j'ai commencé par former cinq claſſes de température ſous le nom de *conſtitution*, ſavoir,

les conſtitutions, 1°. *froide & humide*, 2°. *froide & sèche*, 3°. *chaude & humide*, 4°. *chaude & sèche*, 5°. *variable*. J'ai dreſſé une première Table dans laquelle j'ai rangé les villes où l'on a éprouvé dans l'eſpace de onze ans ces différentes températures. Dans une ſeconde Table, j'ai claſſé vis-à-vis les noms des villes les maladies qui ont concouru avec chacune des cinq conſtitutions déſignées, j'y ai joint le nombre d'années où la même conſtitution a été obſervée dans l'eſpace de onze années. Enfin, la troiſième Table qui eſt la ſeule que je donne ici, indique l'ordre dans lequel chaque maladie a plus ou moins dominé ſous chaque eſpèce de conſtitution. On verra par-là l'influence de chaque conſtitution ſur les maladies, pour rendre celles-ci plus dominantes que celles-là.

CONSTITUTIONS.

Froide & humide. 35 *Villes.*	*Froide & ſèche.* 12 *Villes.*	*Chaude & humide.* 17 *Villes.*	*Chaude & ſèche.* 37 *Villes.*	*Variable.* 19 *Villes.*
Affections cathar-rales.	Affections cathar-rales.	Fievres intermit-tentes.	Fievres intermit-tentes.	Fievres intermit-tentes.
Petite vérole.	Fievres intermit-tentes.	Petite vérole.	Affections cathar-rales.	Affections cathar-rales.
Fievres intermit-tentes.	Rhumatiſme.	Fievres putrides.	Petite vérole.	Maux de gorge.
Fievres putrides.	Petite vérole.	Affections cathar-rales.	Maux de gorge.	Dyſſenterie.
Maux de gorge.	Fluxions de poi-trine.	Maux de gorge.	Dyſſenterie.	Petite vérole.
Eréſypèles.	Maux de gorge.	Eréſypèle.	Eréſypèle.	Fievres putrides.
Rhumes.	Fievres bilieuſes.	Rhumes.	Rhumes.	Rougeole.
Fievres bilieuſes.		Rhumatiſme.	Fluxions de poi-trine.	Fievres malignes.
Rhumatiſme.		Dyſſenterie.	Fievres bilieuſes.	Diarrhée.
Rougeole.		Coqueluche.	Rougeole.	Eréſypèle.
Fluxions de poi-trine.			Coqueluche.	Rhumatiſme.
Péripneumonie.			Fievres putrides.	Coqueluche.
Fievres malignes.			Fievres malignes.	Fluxions de poi-trine.
Coquelache.			Rhumatiſme.	Rhumes.
			Eruptions cuta-nées.	Coliques.
			Fievres rémitten-tes.	

Il réſulte de mes Tables,

1°. Que les conſtitutions les plus dominantes en France ſont celles que j'appelle *froide & humide & chaude & sèche ;* la conſtitution froide & sèche eſt celle qui domine le moins.

2°. Que la France peut être partagée en deux zones ; la ſeptentrionale où règne ordinairement la conſtitution froide & humide, & la méridionale, dont le caractère eſt la conſtitution chaude & sèche. On ſent que les cauſes locales occaſionnent quelquefois des exceptions à cette règle générale.

3°. Qu'il règne une plus grande diverſité de maladies dans les conſtitutions froides & variables, que dans les conſtitutions sèches.

4°. Que les maladies les plus dominantes en France ſont les affections catharrales, les fièvres intermittentes & la petite vérole. L'affection catharrale eſt celle qui domine le plus dans les années froides, & les fièvres intermittentes tiennent le premier rang dans les années chaudes. La petite-vérole domine auſſi davantage dans les années humides que dans les années sèches. On verra encore dans la Table que les fluxions de poitrine ſont bien plus communes dans les années froides que dans les années chaudes, & que la conſtitution chaude & sèche, ainſi que la variable, ſont accompagnées de beaucoup de maux de gorge & de dyſſenteries, &c.

L'inſpection de la Table apprendra quel eſt l'ordre que ſuivent les maladies dans chaque conſtitution. Je me borne à expoſer les faits ; voilà ma tâche ; je laiſſe aux médecins le ſoin d'en tirer les conſéquences : puiſſe ce rapprochement que je leur offre, répandre quelques lumières ſur l'art de guérir !

Montmorenci, 27 Mars 1793.

EXTRAIT

Des Obſervations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Juin 1793 ;

Par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de pluſieurs Académies.*

LA ſéchereſſe des deux mois précédens s'eſt encore prolongée juſqu'au 19 de ce mois, & l'air a preſque toujours été ſi froid, qu'on ne pouvoit pas ſe paſſer de feu dans les appartemens. Toutes les productions de la terre languiſſoient, tandis que cette température favoriſoit la multiplication des chenilles & des vers qui faiſoient beaucoup de dégât ſur les

arbres fruitiers. Ce froid eſt vraiſemblablement la ſuite des neiges abondantes tombées ſur les Alpes & les hautes montagnes de l'Europe depuis le 30 avril dernier. La ſéchereſſe a occaſionné une diſette de foins; ils ſont très-bas & très-peu garnis du pied. Le 5, on ſervoit les fraiſes; l'églantier & les ſeigles fleuriſſoient; le 8, les fromens & les orges épioient; le 12, on ſervoit les guignes, les avoines montroient leurs grappes. Le 16, les fromens fleuriſſoient; le 21, la vigne entroit en fleur. Le 25, les tilleuls fleuriſſoient; on n'entendoit plus le roſſignol.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire correſpondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 18 $\frac{1}{4}$ lign. en 1736, 36 $\frac{1}{2}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. *Duhamel*) *Vents dominans*, ſud & ſud oueſt. *Plus grande chaleur*, 29 d. le 20. *Moindre*, 9 $\frac{1}{2}$ d. les 24 & 25. *Moyenne*, 18,5 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 27 pouc. 10 lign. les 17, 18 & 19. *Moindre*, 27 pouc. 2 lign. le 24. *Moyenne*, 27 pouc. 7,3 lign. *Nombre des jours de pluie*, 10. En 1774. (à *Montmorenci*). *Vents dominans*, oueſt & ſud-oueſt. *Plus grande chaleur*, 24 $\frac{1}{2}$ d. le 17. *Moindre*, 7 d. le 5. *Moyenne*, 14 $\frac{1}{4}$ d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 3,1 lign. le 8. *Moindre*, 27 pouc. 6 $\frac{1}{4}$ lign. le 6. *Moyenne*, 27 pouc. 10,6 lign. *Température*, froide & humide. *Nombre des jours de pluie*, 13. *Quantité de pluie*, 30 lign. d'*évaporation*, 58 lign.

Températures correſpondantes aux différens points lunaires. Le premier (D. Q.) nuages, doux. Le 2 (*équin. aſcendant*) couvert, doux. Le 4 (*quatrième jour avant la* N. L.) beau, chaud. Le 8 (N. L.) nuages, chaud, pluie. Le 9 (*luniſtice boréal*) beau, chaud. Le 12 (*quatrième jour après* N. L.) nuages, doux. Le 13 (*apogée*) nuages, froid, pluie. Le 16 (P. Q.) *idem*. Le 17 (*équinoxe deſcend.*) couvert, froid, vent, pluie. Le 20 (*quatrième jour avant la* P. L.) couvert, froid, pluie. Le 23 (*luniſtice auſtral*) couvert, froid. Le 24 (P. L.) couvert, froid, pluie. Le 25 (*périgée*) couvert, doux, pluie. Le 28 (*quatrième jour après la* P. L.) nuages, doux. Le 30 (*équinoxe aſcendant* & D. Q.) nuages, chaud.

En 1793 *Vents dominans*, nord-oueſt & oueſt; ils furent violens les 17, 18 & 29.

Plus grande chaleur, 22,0 d. le 29 à 2 heur. ſoir, le vent S. O. fort, & le ciel en partie ſerein. *Moindre*, 4,0 d. le premier à 4 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent nord-oueſt & le ciel en partie ſerein. *Différence*, 18,0 d. *Moyenne* au *matin*, 8,7 d. à *midi*, 15,1 d. au *ſoir*, 11,1 d. du *jour*, 11,6 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 1,61 lign. le 10 à 2 heur. ſoir, le vent ſud-oueſt & le ciel en partie ſerein. *Moindre*, 27 pouc. 8,00 lign. le 19 à 9 heur. ſoir, le vent ſud-oueſt & le ciel en partie couvert. *Différence*, 5,61 lign. *Moyenne* au *matin* 27 pouc. 11,41 lign.

à *midi*, 27 pouc. 11,13 lign. au *soir* & du *jour*, 27 pouc. 11,27 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 4 ½ heur. matin, 28 pouc. 1,58 lign. du premier au 2 *baissé* de 3,95 lign. du 2 au 3 *M.* de 2,71 lign. du 3 au 7 *B.* de 1,85 lign. du 7 au 10 *M.* de 2,12 lign. du 10 au 11 *B.* de 2,77 lign. du 11 au 15 *M.* de 2,13 lign. du 15 au 19 *B.* de 4,97 lign. du 19 au 21 *M.* de 4,06 lign. du 21 au 22 *B.* de 2,18 lign. du 22 au 23 *M.* de 2,79 lign. du 23 au 26 *B.* de 1,75 lign. Le 26 *M.* de 0,11 lign. du 20 au 27 *B.* de 0,38 lign. du 27 au 28 *M.* de 2,40 lign. du 28 au 29 *B.* de 1,19 lign. du 29 au 30 *M.* de 0,95 lign. Le 30 *B.* de 0,50 lign. Le 30 à 9 heur. soir 27 pouc. 11,62 lign. Le mercure s'est toujours soutenu assez haut, & il a peu varié, excepté en *montant* les 3, 8, 20 & 23, & en *descendant*, les 2, 11, 17 & 19.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 23° 39′ le 17 à 2 heur. soir, le vent ouest fort, & le ciel couvert. *Moindre*, 22° 0 les 4 & 5 tout le jour, le vent sud-ouest, & le ciel en partie serein avec tonnerre. *Différence*, 1° 39′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 47′ 18″, à *midi*, 22° 47′ 24″, à 2 heur. *soir*, 22° 48′ 48″, du *jour*, 22° 47′ 50″. Les grandes variations de l'aiguille ont lieu ordinairement dans les jours où le vent souffle avec violence.

Il est tombé de la *pluie* en assez grande quantité pour être sensible dans l'eudiomètre les 7, 12, 15, 19, 22, 24, 25 & 26, & seulement des gouttes de pluie les 1, 3, 5, 8, 13, 16, 17, 20 & 28. La quantité d'eau a été de 16,4 lign. dont 7 lign. sont tombées dans la journée du 7. L'*évaporation* a été de 38 lign.

Le *tonnerre* s'est fait entendre de *près* le 5.

L'*aurore boréale* a paru le 9 à 10 heur. soir, elle étoit tranquille.

La petite vérole a repris ce mois-ci; elle étoit bénigne. Nous n'avons point eu d'autres maladies.

Résultats des trois mois de printems. Vents dominans, le nord. *Plus grande chaleur*, 22,0 d. *Moindre*, 0,8 d. de condensation. *Moyenne* au *matin*, 6,0 d. à *midi*, 12,4 d. au *soir*, 8,1 d. du *jour*, 8,8 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 3,13 lign. *Moindre*, 27 pouc. 4,25 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 10,57 lign. à *midi*, 27 pouc. 10,51 lign. au *soir*, 27 pouc. 10,70 lign. du *jour*, 27 pouc. 10,59 lign. *Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée*, 23° 39′. *Moindre*, 22° 0′. *Moyenne* à 8 heur. *matin*, 22° 43′ 13″, à *midi*, 22° 43′ 14″, à 2 heur. *soir*, 22° 43′ 29″, du *jour*, 22° 43′ 22″. *Quantité de pluie*, 3 pouc. 2,11 lign. d'*évaporation*, 7 pouc. 7 lign. *Température*, très-froide, très-sèche. *Nombre des jours beaux*, 27. *Couverts*, 25. De *nuages*, 39. De *vent*, 18. De *pluie*, 38. De *grêle*, 4. De *tonnerre*, 4. De *brouillard*, 3. D'*aurore boréale*, 1. *Productions de la terre.* Le froid, la sécheresse & les insectes ont perdu les fruits; les abricotiers & les pêchers seuls ont peu souffert; les vignes

ſituées en plaine ont été gelées en partie ; quelques ſeigles ont ſouffert auſſi de la gelée ; les bleds ſont beaux ainſi que les orges ; les avoines ont épié à raz de terre ; la récolte des foins eſt très-médiocre. *Maladies*, petite-vérole. *Nombre des* NAISSANCES, *garçons*, 7, *filles*, 6. *Sépultures*, *Adultes*, *hommes & garçons*, 3, *femmes & filles*, 4, *Enfans*, *garçons*, 1, *filles*, 4. *Mariages*, 3, ſur une population de dix-ſept cens ames.

Montmorenci, 3 *Juillet* 1793.

NOUVELLES OBSERVATIONS

Sur la ſtructure & la conformation des os de la tête de l'Eléphant ;

Lues à la Société d'Hiſtoire-Naturelle par le C. PINEL, *de la Société d'Hiſtoire-Naturelle.*

UN des premiers objets qui doivent occuper le zoologiſte, & j'oſe dire un des plus heureux acheminemens à une méthode naturelle de claſſification des quadrupèdes, m'a toujours paru l'étude & l'examen réfléchi de la tête de ces animaux, en ſe bornant d'abord à la charpente oſſeuſe qui ſert de baſe & de point d'appui aux autres parties molles : c'eſt en effet dans les diverſes configurations, les proportions & les poſitions reſpectives des os de la face, que ſe marquent les différences caractériſtiques de certaines familles naturelles & des eſpèces qu'elles renferment. La facilité de conſerver ces parties ſolides ſans aucune altération ſenſible pendant des ſiècles entiers, celle de pouvoir les comparer & les diſpoſer avec ordre pour rectifier ou perfectionner toute claſſification ſyſtématique, leur donnent un grand avantage ſur les peaux bourrées des animaux qui n'offrent à l'obſervateur que la forme variée des pieds & des dents. Les deſcriptions, auxquelles les os de la tête ſervent de fondement deviennent d'autant plus précieuſes que ces objets ſont ſuſceptibles de meſures exactes & préciſes, & que les individus, ſoit grands, ſoit petits, qui ſont des variétés de la même eſpèce, préſentent dans l'état naturel des rapports conſtans dans leurs dimenſions, indépendamment de leur volume. Cet avantage de pouvoir ainſi rendre ſenſible l'eſquiſſe ou, pour ainſi dire, les premiers traits de la phyſionomie propre aux divers genres & eſpèces à établir entre les quadrupèdes, a ſur-tout fixé mon attention dans les leçons d'Anatomie comparée que j'ai faites l'hiver dernier dans le lieu des ſéances de la Société d'Hiſtoire-Naturelle pour ſervir de ſuite au cours de Zoologie ſyſtématique qu'a fait le citoyen Millin : c'eſt en ſuivant ce plan que je me ſuis propoſé un nouvel examen

anatomique des os de la face de l'éléphant qui semble faire un genre séparé & comme unique.

A la première vue de la tête du squelette d'un éléphant on cherche d'abord en vain ses rapports avec le type primitif que présente la forme humaine ou avec celle des animaux qui offrent avec cette dernière une ressemblance plus ou moins éloignée ; toutes les dispositions du front, du nez, des orbites, des os incisifs, des os maxillaires, & de ceux qui forment la partie supérieure du crâne, semblent formées sur un plan particulier. Un front large, applati & terminé en haut & latéralement par des courbes dont la concavité est tournée en dehors, au milieu de la face une grande ouverture oblongue qui occupe presque toute sa largeur, & qui confine sur les côtés & presque dans la même ligne les parois antérieures des orbites, la forme cylindrique de chacun des os incisifs, & le grand espace qu'ils occupent à la partie inférieure de la face comme pour cacher le corps de la mâchoire inférieure & l'ouverture de la bouche ; l'excavation profonde que présente la partie postérieure & supérieure de la tête au lieu du vertex des autres animaux, qui est ou convexe dans les animaux frugivores, ou terminé en arête dans les carnivores, tout porte un caractère de singularité qui semble appeler l'attention de l'anatomiste & exiger de lui un examen particulier.

Une détermination exacte des positions respectives & de la conformation des os de la tête de l'éléphant importe, non-seulement aux progrès de la Zoologie, puisque c'est toujours dans cette partie que se marquent les différences caractéristiques des animaux, mais encore elle est liée à l'histoire des os fossiles qu'on trouve dans différentes contrées ou plutôt à l'histoire entière des révolutions qu'a éprouvées le globe. M. Perrault dans ses Mémoires pour servir à l'histoire des animaux n'avoit pu qu'ébaucher cet objet, & il étoit réservé à M. Daubenton de donner une nouvelle description de la tête d'éléphant avec toute la justesse & l'exactitude qui caractérisent les écrits de ce savant naturaliste. Mais le désavantage qu'il a eu d'avoir sous les yeux la tête d'un individu dont la plupart des sutures étoient comme insensibles, a rendu encore ce travail imparfait, & l'étendue ainsi que les limites de plusieurs os étoient restées indéterminées. J'ai donc cru devoir ajouter un nouveau complément à ses observations, & c'est dans cette vue que j'ai profité d'une tête décharnée d'éléphant que M. Poissonnier a bien voulu nous prêter pour nos cours publics de Zoologie, & où toutes les sutures qui servent à unir les divers os de la tête sont bien marquées. Je vais donc, 1°. donner une idée exacte de la conformation de cette tête en prenant dans divers points ses trois dimensions, & en fixant la circonscription particulière de quelques os du crâne & de la face ; 2°. déterminer par approximation l'âge de l'individu, & me livrer à quelques considérations de Physiologie & de Mécanique ; 3°. d'après la conformation & la grandeur des os incisifs

&

& des os maxillaires supérieurs, tirer quelques inductions sur une espèce ou variété antique d'éléphant dont il reste quelques os fossiles d'une grandeur démesurée.

I.

La tête étant placée dans sa position naturelle, de manière à faire correspondre les dents molaires supérieures & inférieures & à disposer la base de l'os maxillaire inférieur sur un plan horizontal, il est facile de voir que la partie postérieure & supérieure de la tête présente une grande excavation formée par l'écartement de deux éminences oblongues, & composées de substance diploïque entre les deux lames osseuses, l'une externe & l'autre interne; cela posé, pour donner une juste idée de la tête de l'éléphant dans le sens de sa longueur, j'ai cru devoir en prendre séparément les trois dimensions avec un instrument propre à s'adapter à la forme irrégulière des os, c'est-à-dire par un compas double (1) dont les branches antérieures sont courbes.

J'ai reconnu d'abord que les parties les plus élevées de la tête étoient éloignées de chaque côté de deux pieds du plan sur lequel portoit l'os maxillaire inférieur. On comptoit aussi un pied neuf pouces quatre lignes depuis l'une des mêmes parties les plus élevées jusqu'au bord inférieur de l'os incisif du même côté, & un pied neuf pouces depuis le milieu de la courbure supérieure du front jusqu'au bas des os incisifs en passant par le milieu de la tête. J'ai trouvé aussi que depuis le milieu de la même courbure jusqu'à la saillie angulaire & antérieure de l'os maxillaire inférieur, on comptoit deux pieds six lignes. Quant à la face postérieure de la tête le diamètre longitudinal du trou occipital étoit de deux pouces quatre lignes, le bord supérieur du même trou étoit à dix pouces six lignes de la concavité supérieure & antérieure, & son bord inférieur étoit éloigné en ligne droite de neuf pouces du bord inférieur des apophises pterigoïdes de l'os sphenoïde. Enfin, depuis le milieu de la courbe concave qui termine le front jusqu'au bord inférieur de l'apophise pterigoïde, j'ai trouvé un pied cinq pouces quatre lignes.

Je n'ai mesuré que dans deux endroits l'épaisseur de la tête de devant en arrière; dans l'un, c'est-à-dire, depuis la partie la plus saillante des os du nez ou leur angle jusqu'au sommet des apophises condiloïdes de l'os occipital, on trouve un pied quatre pouces six lignes en ligne droite, & dans l'autre depuis le bord inférieur & antérieur des os incisifs jusqu'à

(1) Cet instrument est souvent employé par les dessinateurs: il a non-seulement l'avantage de déterminer les dimensions en lignes droites, mais encore à cause de la mobilité du point de rotation qui peut établir un rapport donné entre la longueur des branches antérieures & des postérieures, il peut servir à réduire un plan au tiers, au quart, au sixième, &c. ou dans une proportion quelconque.

la convexité postérieure d'une des branches montantes de l'os maxillaire inférieur, un pied sept pouces. La forme particulière & angulaire du vertex dispense de prendre ailleurs la mesure variable de l'épaisseur de la tête.

Un des traits caractéristiques de la face de l'éléphant, est de former une sorte de quarré long ou parallélogramme irrégulier, avec des saillies & des enfoncemens sur ses bords latéraux. Sa plus grande largeur comptée à la partie supérieure & près des futures de l'os temporal avec le parieto-frontal est d'un pied quatre pouces six lignes. La plus grande largeur dans la partie moyenne de la face, c'est-à-dire, de l'apophise orbitaire d'un côté à l'autre, est d'un pied onze lignes; enfin, à la partie inférieure de la tête, c'est-à-dire, l'éloignement en ligne droite des parties externes & inférieures des os incisifs, est de huit pouces huit lignes. Pour donner en outre une juste idée de la largeur de la tête en d'autres points, j'ai mesuré la distance des parties inférieures ou les plus creuses de la fosse zigomatique d'un côté à l'autre, & je n'ai trouvé que six pouces; enfin, la largeur postérieure de la tête ou l'éloignement des deux parties postérieures des arcades zigomatiques est d'un pied cinq pouces. Je n'ai pas besoin de faire remarquer que les deux largeurs, les moindres, se trouvent l'une entre les deux concavités qui servent aux attaches des muscles temporaux, & l'autre entre les parties moyennes & externes des os incisifs ou des prolongemens des os maxillaires supérieurs qui leur servent de soutien.

Lorsqu'on compare le volume de la tête avec la cavité du crâne, on n'est pas peu surpris de leur disproportion en étendue, & de la petitesse du cerveau & du cervelet relativement à la grosseur de l'animal (1). Les trois dimensions de la cavité du crâne, c'est-à-dire, son diamètre transversal, sa hauteur verticale, & sa profondeur de derriere en devant mesurés avec le double compas dont j'ai déjà fait voir l'avantage, sont à-peu près les mêmes & d'environ huit pouces chacun. On voit que ce résultat est différent de celui que M. Daubenton a trouvé sur un éléphant de dix-sept ans, dont la longueur de la cavité du crâne étoit de dix pouces & demi, la largeur de dix pouces & la hauteur de quatre pouces trois lignes. J'avoue que je ne conçois pas sur-tout comment cette dernière dimension offre une si grande différence quand on la compare aux autres, tandis que cette différence est comme nulle dans la tête que j'ai examinée. Quoi qu'il en soit, le cerveau de l'éléphant est loin d'être proportionné au volume énorme de cet animal, & c'est à d'autres avantages de son organisation, & sur-tout à celle de sa trompe, qu'il doit une certaine supériorité d'intelligence sur les autres animaux; la même disproportion

(1) On peut voir sur cet objet les remarques judicieuses de M. Daubenton.

entre le volume total de la tête & la cavité du crâne fait connoître en outre la qualité ſpongieuſe des os qui la forment, & combien la lame externe & la lame interne de ces os ſont ſéparées par une ſubſtance diploïque très-abondante; on peut d'ailleurs s'en convaincre dans les endroits où la lame externe a été détruite, puiſqu'on voit les cellules ſpacieuſes & multipliées qui règnent au-deſſous d'elle & qui la ſéparent de la lame interne. C'eſt ce qui donne lieu à la grande épaiſſeur de l'os du front & des boſſes parieto frontales, épaiſſeur qui n'eſt pas moindre de trois pouces; mais dans la ſinuoſité profonde qui règne à la partie poſtérieure & ſupérieure de la tête, on n'obſerve point de ſubſtance diploïque, & les deux lames ſe trouvent contigues dans une étendue de trois pouces de longueur ſur deux pouces de largeur. C'eſt dans cette partie que vient s'attacher le ligament cervical ou ſuſpenſoire du col, ainſi que les muſcles qui, comme je le dirai ci-après, ſervent au mouvement de la tête & des défenſes.

Dans l'examen que je vais faire de divers os de la tête conſidérés ſéparément, je ne vais point m'arrêter ſur l'os ſphenoïde, les os temporaux, les os du palais & l'os occipital, puiſqu'ils n'offrent point dans l'éléphant une différence bien remarquable quand on les compare avec ceux des autres mammifères, & qu'ils ſont ſeulement d'une grandeur proportionnée au volume de l'animal; les os maxillaires ſupérieurs n'offrent d'autre remarque particulière que celle qui tient au prolongement oſſeux qui ſert comme de ſoutien aux deux os inciſifs par leur partie poſtérieure. Je m'arrêterai donc ſpécialement aux conſidérations principales que préſentent les autres os du crâne & de la face, puiſque c'eſt à eux que tient ſur-tout la conformation ſingulière de la tête de l'éléphant.

On chercheroit d'abord en vain les ſutures qui ſervent à la diſtinction des deux pariétaux & du coronal comme dans l'homme (1), le ſinge ou

(1) L'Anatomie comparée jette une nouvelle lumière ſur la diſtinction des os du crâne de l'éléphant; ces os ſe trouvent diſtribués dans le ſinge à-peu-près comme dans l'homme; c'eſt-à-dire, qu'on y remarque deux pariétaux, un coronal, un occipital avec les circonſcriptions propres au crâne humain; dans l'ordre des *feræ* de Linnæus, comme le chien, le chat, on n'obſerve qu'un ſeul pariétal, un occipital, & un frontal très-allongé. Dans l'ordre des *pecora*, comme le bélier, on obſerve deux frontaux, un pariétal dont les bords forment une ſorte de loſange. Mais ce qui fait voir que la nature a ſemé même des variétés relatives à la diſtinction des genres, c'eſt que quoique le frontal ſoit compoſé de deux pièces auſſi dans le taureau, le pariétal a une ſorte de forme triangulaire, & que l'angle inférieur s'emboîte dans une ouverture angulaire de l'occipital. Au contraire dans le lapin qui eſt renfermé dans l'ordre des *glires*, on trouve la diſtinction des deux pariétaux, & on ne remarque qu'un os frontal. Il eſt curieux de voir avec quelle

d'autres animaux ; on voit au contraire que toute la partie du crâne qui correspond d'une manière éloignée à ces os est occupée par un os seul qui s'articule avec les os du nez, les os incisifs, les os maxillaires supérieurs, les deux temporaux & l'os occipital. On ne peut point objecter ici que la suture lambdoïde soit déjà effacée, puisque les autres sutures sont si apparentes & que l'animal est très-jeune. Il faut donc convenir que la calotte du crâne est formée par un seul os qu'on peut appeler *pariéto-frontal* & qui forme la partie antérieure & supérieure de la tête, la plus grande partie des parois internes des fosses temporales, & sur-tout les deux bosses oblongues & l'excavation triangulaire & profonde qu'on remarque à la partie postérieure de la tête. Cet os n'offre qu'une surface plane à sa partie antérieure, & il s'articule par son bord antérieur & inférieur avec les os du nez. Il y a huit pouces quatre lignes depuis sa courbure supérieure jusqu'à cette dernière suture & neuf pouces huit lignes depuis le milieu de la même courbure jusqu'à sa suture avec l'os occipital ; le même os parieto-frontal offre deux prolongemens qui s'étendent à côté des os du nez & des prolongemens des os incisifs, & viennent s'articuler avec les os maxillaires supérieurs.

M. Daubenton, toujours par le défaut des sutures de la tête de l'éléphant qu'il avoit à décrire, n'a pu distinguer ni la forme ni les limites des os propres du nez, & c'est seulement par conjecture qu'il les rapporte au-dessus de l'ouverture où s'insère la trompe ; la tête qui est ici présente offre plus d'avantages pour l'exacte détermination de ces os qui occupent, comme dans tous les autres animaux, la partie supérieure des narines. Ces deux os sont absolument symmétriques, & la face antérieure de chacun, d'une forme triangulaire, à cela près que son bord inférieur offre une certaine courbure ; la saillie angulaire qu'ils forment par leur réunion est à trois pouces de distance de leur suture avec le parieto-frontal. La longueur de chacun d'eux est de quatre pouces trois lignes à leur face antérieure ; car ils ont une autre face qui forme une partie de la voûte des narines. C'est sur-tout à la saillie angulaire des os du nez que paroît correspondre la lame cartilagineuse qui sépare la trompe en deux conduits qui sont parallèles dans toute leur longueur.

On connoît les recherches des anatomistes modernes, de MM. Perrault, Daubenton, Blumembach, Vicq-d'Azir sur les os incisifs (1) ou

---

sorte de profusion la nature a varié les formes & les traits accessoires en conservant cependant toujours une certaine conformité dans le type primitif qu'elle paroît avoir adopté.

(1) Aucun os de la face n'a autant fixé l'attention des zootomistes que ce qu'on appelle les os intermaxillaires ou incisifs. Perrault, dans ses *Mémoires pour servir à l'Histoire des Animaux*, désigne chacun d'eux par le nom de troisième os de la mâchoire, Blumembach, dans une dissertation curieuse sur les variétés de l'espèce

intermaxillaires en-général, & je me bornerai ici aux considérations particulières que présente à cet égard la tête de l'éléphant. On doit remarquer que les prolongemens postérieurs des os maxillaires supérieurs qui servent d'appuis aux os incisifs offrent une substance compacte qui finit par une arête & qui annonce une grande résistance; les excavations des os incisifs qui servent d'alvéoles aux défenses de l'éléphant offrent une forme cylindrique de dix pouces de profondeur sur deux pouces deux lignes de diamètre. Chacun de ces os est comme emboîté dans une sorte d'excavation que forment les os maxillaires supérieurs par leurs prolongemens, & ils sont rapprochés entr'eux dans toute leur longueur par leurs bords internes; j'avois d'abord cru qu'à leur base ils étoient épais & compactes pour offrir un point d'appui très-fort aux défenses de l'éléphant; mais il est facile de s'assurer qu'ils n'ont dans cette partie qu'une lame très-mince. Je ferai ci-après des remarques sur d'autres causes de solidité qui peuvent suppléer à cette foiblesse, & proportionner le point d'appui des défenses aux obstacles qu'elles ont à vaincre.

La disposition de l'arcade zigomatique de l'éléphant, qui est presqu'en ligne droite & de huit pouces de longueur, sert à confirmer ce que j'ai déjà dit des animaux frugivores en général (1), où cette arcade n'offre presque point de courbure, & par conséquent un point d'appui plus foible & moins propre à résister à l'action des muscles masseters, que dans les animaux carnassiers. La profondeur de cette arcade de dehors en dedans, c'est-à-dire, l'épaisseur dans cette partie du muscle temporal n'est que de quatre pouces six lignes, ce qui est peu de chose en comparaison du volume de l'animal, & ce qui rend ce muscle seulement

---

humaine a donné le dessin du même os observé sur un babouin (*Sim. sphinx*, L.), & il remarque qu'il eût été à désirer que dans les dissections faites du orang-outang, on n'eût point omis d'indiquer l'étendue & les terminaisons de cet os; car comme il manque à l'homme, ce seroit un caractère de plus qui distingueroit la race des singes de l'espèce humaine. M. Vicq-d'Azir, outre un Mémoire inséré parmi ceux de l'Académie pour l'année 1779, où il a donné à cet os le nom d'incisif ou de labial, fonde sur ce dernier la division des dents des quadrupèdes en trois ordres dans le tom. II du *Système des Animaux*, *de l'Encyclopédie*, & il distingue ces dents en labiales, en angulaires & en machelières ou molaires. Cette distinction est d'autant plus exacte que les dents incisives & les défenses de la mâchoire antérieure sont implantées dans l'os labial, & que les angulaires ou canines antérieures sont placées dans l'os maxillaire proprement dit, près de la suture qui le sépare du précédent. On peut porter encore plus loin les usages des os incisifs en les appliquant à une division systématique des animaux, & je ferai voir dans un autre lieu combien leur considération met de la précision dans la distinction des quadrupèdes en ordres & en genres, suivant les variétés de forme que ces mêmes os présentent aux yeux de l'observateur.

(1) *Voyez* sur cet objet un Mémoire qui est inséré dans le cahier... de ce Journal, & dans les Actes de la Société d'Histoire-Naturelle.

ſuſceptible d'efforts médiocres, & d'une force ſeulement adaptée à la trituration des alimens. Je dois auſſi faire remarquer la diſpoſition de l'os de la pomette qui eſt très-reculé vers la partie poſtérieure de l'arcade zigomatique, en ſorte qu'il ne compoſe lui ſeul une partie de cette arcade que dans l'étendue de quatre pouces, & que le reſte des quatre pouces ſix lignes eſt articulé & réuni en deſſous avec l'apophiſe zigomatique de l'os temporal. Cet os donc mérite à peine le nom d'os de la pomette, qu'il n'a reçu dans l'homme & d'autres animaux, que parce qu'il forme la baſe antérieure de l'arcade zigomatique.

La hauteur reſpective de l'apophiſe coronoïde de la mâchoire inférieure & du condyle, annonce encore ce que j'ai déjà remarqué ailleurs au ſujet des animaux frugivores; on voit en effet que la première apophiſe a peu de ſaillie, & qu'elle eſt moins élevée que la ſurface articulaire du condyle. Pour donner maintenant une idée des dimenſions de l'os maxillaire inférieur, j'ai meſuré la diſtance entre les bords externes des deux condyles, & je l'ai trouvée d'un pied un pouce quatre lignes; j'ai meſuré auſſi dans ſa plus grande largeur la branche montante du même os maxillaire, c'eſt-à-dire, depuis la partie antérieure de l'apophiſe coronoïde juſqu'à la partie poſtérieure la plus ſaillante, & j'ai trouvé ſept pouces deux lignes. La diſtance entre les deux apophiſes coronoïdes étoit de onze pouces. Mais je ne dois point omettre de parler ici d'un objet qui contribue auſſi beaucoup à l'eſpèce de difformité que préſente la face de l'éléphant; c'eſt la terminaiſon du corps de la mâchoire inférieure en une ſorte de ſaillie angulaire très-mince, en ſorte qu'on a peine à deviner où eſt l'ouverture de la bouche quand cette cavité eſt fermée, & que cet animal ſemble incapable de ſaiſir aucun aliment par ſes lèvres, fonctions qu'il ne remplit qu'à l'aide de ſa trompe. Depuis cette pointe angulaire juſqu'au centre de la face articulaire des condyles, j'ai trouvé un pied cinq pouces quatre lignes, dimenſions qu'il étoit néceſſaire de prendre relativement à la mâchoire inférieure conſidérée comme un levier du troiſième genre. Le canal antérieur du même os maxillaire inférieur en avant des dents molaires eſt dans ſa plus grande largeur de deux pouces; enfin, je dois remarquer comme une preuve de la jeuneſſe de l'animal, qu'on n'obſerve qu'une dent molaire (1) bien développée à chaque branche de la mâchoire inférieure comme à chaque os maxillaire ſupérieur. On obſerve ſeulement des germes d'une arrière-dent molaire à chaque partie poſtérieure des mêmes os. Ces germes balotent dans leurs alvéoles qui ſont à découvert, & on voit ſeulement des rangées iſolées qui par leur aſſemblage & la génération d'une

(1) Chaque molaire offroit une forme ovale à ſa couronne; ſon plus long diamètre étoit de cinq pouces trois lignes, & ſon diamètre tranſverſal de deux pouces.

ſubſtance oſſeuſe intermédiaire devoient former une nouvelle dent dans chaque branche des os maxillaires. Ces germes, ou plutôt ces dents partielles, qui par leur réunion au moyen d'une ſubſtance oſſeuſe devoient former une arrière-dent molaire, étoient ſans doute encore réunies par des cartilages non oſſifiés à cauſe de la jeuneſſe de l'animal, & la deſtruction de ces cartilages les a laiſſées libres dans le ſquelette.

II.

On ſent bien que pour donner la plus grande valeur à la deſcription que je viens de donner de la tête d'un éléphant, il faudroit connoître le degré précis de développement que l'individu a pu prendre par le progrès de l'âge, par conſéquent y joindre des notions hiſtoriques ſur cet objet; mais comme cette tête de ſquelette d'éléphant paroît avoir paſſé par diverſes mains, & qu'on ne peut acquérir aucune connoiſſance exacte ſur la période de la vie, à laquelle l'individu a ſuccombé, je ſuis réduit à une évaluation approchée par comparaiſon avec l'éléphant de dix-ſept ans dont M. Daubenton a décrit la ſtructure oſſeuſe de la tête. Or, cette tête avoit deux pieds deux pouces & demi de hauteur verticale, & les arrière-dents molaires étoient bien formées, au lieu que dans l'individu dont je traite, la hauteur verticale de la tête n'eſt que de deux pieds, & les os maxillaires ſupérieurs & inférieurs n'offrent encore que des germes de l'arrière-dent molaire; on ne peut donc que ſuppoſer que ce dernier individu étoit plus jeune de quelqu'année que celui dont parle M. Daubenton. La différence de l'âge paroît cependant être peu conſidérable, puiſque la différence des deux hauteurs verticales n'eſt que de deux pouces & demi, & que les arrière-dents molaires étoient dans la tête que je décris ſur le point d'occuper la place qui leur étoit deſtinée. Il paroît donc qu'on s'écarte peu du vrai en ſuppoſant la différence de l'âge ſeulement de deux ou trois années, c'eſt-à-dire, en portant à quatorze ou quinze ans l'âge de l'individu dont la tête vient d'être décrite.

Mais on doit remarquer que tous les os ne paroiſſent pas croître dans la même proportion, & que les os inciſifs ſemblent avoir à cet égard l'avantage d'un développement plus rapide par le progrès de l'âge; en effet la profondeur des alvéoles des défenſes n'eſt que de dix pouces dans la tête que je viens de décrire, au lieu qu'elle étoit de quatorze pouces dans l'éléphant décrit par M. Daubenton; il s'enſuit donc que pendant que la tête entière de ce dernier éléphant n'a augmenté que de deux pouces & demi pendant deux ou trois années, ſur vingt-quatre pouces, c'eſt-à-dire, dans le rapport de 2 pouces $\frac{1}{2}$ ſur 24 ou de $\frac{5}{48}$, ou d'environ $\frac{1}{10}$, les os inciſifs ont augmenté de 4 pouces ſur 10 ou de $\frac{4}{10}$; il eſt donc vrai que par les progrès de l'âge le développement des os inciſifs & des prolongemens & de la mâchoire ſupérieure ſe fait dans un plus grand rapport que celui des autres os: ce qui peut être attribué à

l'eſpèce de végétation des défenſes de l'éléphant auxquelles ces os ſervent d'alvéoles ; peut-être auſſi que l'uſage journalier que cet animal fait de mêmes défenſes contribue par des efforts ſucceſſifs à l'accroiſſement plus rapide de ces os. Cette diſproportion ouvre une vue phyſiologique qui ne doit point être oubliée.

Les mêmes os inciſifs peuvent encore donner lieu à une application des principes de la méchanique, relativement au point d'appui qu'ils offrent à la partie poſtérieure des défenſes de l'éléphant. On voit en effet que la baſe de ces os porte ſur une ſorte de voûte à trois piliers, l'un formé par l'arcade zigomatique, l'autre par le côté externe de l'ouverture des narines, & le troiſième par le rebord inférieur de la même ouverture ; en outre chaque os maxillaire ſupérieur ſur le prolongement inférieur duquel chacun des os inciſifs eſt comme emboîté par ſa partie poſtérieure, eſt ſolidement fixé par la même ſorte de voûte ; quelque minces donc que paroiſſent les parois des os inciſifs ainſi que leur baſe, elles offrent un ſoutien très-ſolide aux défenſes de l'éléphant, & ce ſoutien eſt encore fortifié par de nombreux ligamens des muſcles & tout l'appareil des parties molles qui ſervent à fixer la trompe de l'éléphant avec les os de la partie inférieure de la tête ; il faut donc peu s'étonner des efforts prodigieux que peut faire cet animal avec ſes défenſes par les progrès de l'âge.

Je crois devoir encore joindre ici une autre conſidération ſur la puiſſance qui ſert aux grands mouvemens de la tête de cet animal, & ſur-tout aux efforts énormes de ſes défenſes. Tous les auteurs ont obſervé, il eſt vrai, l'eſpèce d'excavation qu'on remarque à la partie ſupérieure & poſtérieure de l'éléphant par une ſorte de diſcontinuité de la ſubſtance diploïque & par un contact immédiat des lames oſſeuſes interne & externe ; mais on a omis de parler de l'uſage auquel peut ſervir cette ample ſinuoſité. Or, il eſt facile de l'appercevoir en conſidérant la tête de l'éléphant comme une ſorte de levier dont le point d'appui par les condyles du trou occipital porte ſur la première vertèbre cervicale ; la réſiſtance eſt placée vers les extrêmités des défenſes qui ne peuvent être miſes en mouvement que de concert avec la tête ; la puiſſance eſt la maſſe muſculaire qui s'étend le long de l'épine & du col, & qui vient s'attacher dans l'eſpace ample & creux que préſente l'os parieto frontal entre ſes deux boſſes oblongues qui règnent ſur les parties latérales ; or, comme la puiſſance eſt ici très-près du point d'appui, & que l'obſtacle à vaincre eſt très-conſidérable quand même il ne s'agiroit que de ſoutenir l'énorme poids des défenſes, on voit que la nature par une juſte compenſation a ménagé un grand eſpace pour loger les muſcles & ſervir à leurs attaches entre les deux élévations latérales que forme l'os parieto-frontal. Auſſi lorſque l'animal eſt adulte & qu'il veut prendre du ſommeil, il a ſoin de fixer l'extrêmité de ſes défenſes dans un trou, & de les faire ſoutenir

pendant

pendant tout le tems du relâchement des muscles, comme on l'a vu pratiquer au dernier éléphant qui étoit à la Ménagerie de Versailles.

Je pourrois aussi appliquer les principes de la méchanique au mouvement de l'os maxillaire inférieur considéré comme un levier du troisième genre & mis en jeu par les muscles masseters & temporaux; mais comme ce mouvement ne sert qu'à la simple trituration des alimens, & qu'il n'est susceptible que d'un développement médiocre des forces relativement à la grandeur de l'animal, je m'abstiens d'en parler ici d'une manière spéciale, d'autant plus qu'il ne se sert point de cet os pour s'emparer avec violence des alimens, & qu'il porte ces derniers à la bouche à l'aide de sa trompe.

III.

Je ne chercherai point à développer ici combien est impropre le nom de dents canines qu'on donne en histoire-naturelle aux défenses de l'éléphant, puisqu'elles sont logées dans les os intermaxillaires, tandis que dans tous les autres animaux les dents appelées proprement canines de la mâchoire supérieure ne sont jamais placées dans les os intermaxillaires, mais seulement dans les os maxillaires en deçà de la suture qui les unit avec ces derniers; d'ailleurs la propriété généralement observée dans les os intermaxillaires de servir d'alvéoles aux dents incisives quand l'animal en est pourvu, leur a fait donner le nom d'os incisifs; c'est donc s'écarter des vrais principes que d'en faire le siège des dents canines.

Une question bien plus intéressante à résoudre est de savoir si en connoissant les os incisifs d'un éléphant & la longueur de ses défenses ainsi que leur poids, on ne peut point parvenir à déterminer les défenses d'un autre éléphant dont on connoît seulement les os incisifs ou les défenses, & par conséquent si on ne pourroit pas par-là jetter quelque lumière sur des espèces antiques qui ne sont connues que par des ossemens fossiles placés à une profondeur plus ou moins grande dans les entrailles de la terre. Je vais rappeler dans cette vue quelques notions de mathématiques.

Les défenses d'un éléphant s'éloignent un peu d'une forme conique régulière, soit parce que leur base n'est point un cercle parfait, mais une figure ovale ou elliptique, soit encore parce que l'axe de ce cône n'est point perpendiculaire à sa base, mais qu'il forme lui-même une ligne légèrement courbe; cependant je m'écarterai ici peu du vrai en supposant les objets dans un état d'abstraction mathématique, c'est-à-dire, des cônes réguliers dont on peut évaluer par une très-grande approximation, les hauteurs, les surfaces & les solidités; d'ailleurs comme le développement des défenses se fait d'une manière régulière & toujours dans le même sens, on peut regarder tous ces cônes comme

des solides semblables dont les hauteurs sont par conséquent comme les rayons de leurs bases, & dont les solidités sont comme les cubes de leurs dimensions homologues. Cela posé, lorsqu'on aura observé la circonférence de la base d'une de ces défenses ainsi que la longueur de son axe ou bien son poids total, on pourra par de simples règles de proportion déterminer la longueur d'une autre défense d'éléphant, ou même son poids, lorsqu'on connoîtra la circonférence ou le diamètre de sa base.

Or, d'après des évaluations prises par M. Daubenton, l'éléphant qu'il a décrit avoit des défenses d'environ trois pouces de diamètre à sa base & de trois pieds six pouces de longueur; la pesanteur d'une de ces défenses étoit de quatorze livres. Il seroit facile d'après cela de déterminer la longueur des défenses de l'éléphant qui manquent dans la tête que j'ai décrite, connoissant le diamètre des os incisifs qui est de deux pouces deux lignes. Mais sans m'arrêter à cette détermination qui seroit ici sans but, je vais passer à la grande question des défenses fossiles, & je vais m'arrêter sur-tout à une des plus grandes qui puissent fixer l'attention des naturalistes, trouvée à Rome parmi des matières volcaniques, & qui a été déposée au Cabinet national du Jardin des Plantes à Paris.

On auroit par une simple proportion la longueur de cette défense en connoissant exactement le diamètre de sa base; mais comme nous ne possédons que des fragmens de cette énorme défense, & que ces fragmens ne commencent qu'après l'excavation de sa partie postérieure à une distance qu'on ne peut déterminer, il s'ensuit que nous sommes encore bien au-dessous d'une évaluation exacte en prenant les dimensions de ces fragmens qui dans la partie la plus grosse ont à-peu-près neuf pouces de diamètre. Cela fait, pour déterminer la longueur de cette défense en partant des dimensions observées par M. Daubenton dans la tête d'éléphant qu'il a décrite, on aura

$3 : 42 : 9 : x = 126$ pouces ou 10 pieds 8 pouces; or, comme l'excavation de la partie postérieure de cette défense ne peut être moindre d'un pied & demi ou deux pieds, & qu'il y a en outre une partie entre cette excavation & le reste du fragment qui est encore inconnue, on ne peut guère supposer cette défense d'une longueur moindre de 13 ou 14 pieds. Si on veut avoir une idée de son poids dans l'état où elle étoit avant sa pétrification & l'altération de son ivoire, il faudra prendre le rapport des cubes des dimensions homologues, & par conséquent multiplier par 27 le poids de la défense observée ci-dessus qui étoit de 14 livres; ce qui fait 378 livres ou près de quatre quintaux: en réunissant donc le poids des deux défenses, c'étoit près de huit quintaux que l'éléphant avoit à soutenir & à faire mouvoir avec ses os incisifs. Mais on apprend dans les ouvrages sur le calcul différentiel & intégral, que dans toute pyramide régulière & dans tout cône le centre de gravité est au quart de la hauteur de son axe. Si donc chaque défense étoit

de quarorze pieds, il s'enſuit que le centre de gravité ſeroit à trois pieds ſix pouces de la baſe de l'os inciſif. L'animal auroit donc eu à ſupporter habituellement un poids de huit quintaux à trois pieds ſix pouces de la baſe des os inciſifs; de quelle force énorme auroit dû donc être douée la maſſe muſculaire reçue dans l'excavation parieto-frontale, ſur-tout ſi on ajoute à ce poids des obſtacles formidables à vaincre par les efforts des défenſes.

De graves auteurs ont avancé, il eſt vrai, qu'il étoit poſſible que les défenſes de l'éléphant priſſent toujours de l'accroiſſement juſqu'à un âge avancé, & que l'accroiſſement des autres parties de l'éléphant étoit loin de leur être proportionné; mais je demande à toute perſonne qui a bien réfléchi ſur la ſtructure & la poſition des os inciſifs de l'éléphant & la conformation de ſa tête, s'il eſt poſſible de ſuppoſer un accroiſſement des défenſes diſproportionné à celui des autres parties ſans imaginer une véritable monſtruoſité dans la tête de l'éléphant, ce qui s'éloigne de tous les procédés de la nature. Comment peut-il arriver que les os inciſifs de l'éléphant viennent à acquérir un diamètre triple de celui qu'ils ont dans un éléphant adulte, ſans que toute les dimenſions de la tête & par conſéquent celles de tout le corps priſſent un développement proportionnel? Or, comme dans les ſolides ſemblables les ſolidités ſont comme les cubes de leurs dimenſions homologues, il faudroit ſuppoſer une maſſe vingt-ſept fois plus grande que celle d'un éléphant adulte. Tel donc auroit été au moins l'éléphant dont la défenſe foſſile eſt au Muſeum du Jardin des Plantes. Or, comment ſuppoſer qu'un pareil animal n'offre pas au moins une grande variété, ſinon une eſpèce différente de celle qui eſt connue? Quelle immenſe conſommation ne devoit point faire un animal auſſi énorme? & comment une pareille eſpèce auroit-elle pu ſe maintenir ſur la terre au moment où l'accroiſſement de la population du genre humain a dû diminuer ſes reſſources, où faire trouver des armes pour le combattre? Combien donc n'eſt-il pas probable que la défenſe foſſile (1) dont je parle a appartenu à un individu dont la race n'a exiſté que dans l'antiquité la plus reculée, & qui s'eſt éteinte peut-être des milliers de ſiècles avant la fondation de Rome?

Explication des Figures.

Fig. 1re. Tête du ſquelette de l'éléphant vue en devant.

a Un des os inciſifs.

b Un des os propres du nez.

(1) On peut conſulter ſur l'ivoire foſſile Thomas Bartholin, Act. Med. IV, Everard Voyage à la Chine, Marſigli ſur le cours du Danube, les voyages de Targioni Tozzeti en Toſcane, le Dictionnaire Oryctologique, &c.

c Partie antérieure du parieto-frontal.
d Partie d'un des os maxillaires supérieurs.
f Os de la pommette lié en devant avec l'apophise du même nom de la mâchoire supérieure, & en arrière avec l'apophise de l'os temporal.

Fig. 2e. Tête du squelette de l'éléphant vue de côté.

Fig. 3e. Tête du squelette de l'éléphant vue par derrière.
a Excavation profonde que présente l'os parieto-frontal.
b Forme que présente l'os occipital.
c Forme un peu courbe que présente chacune des branches montantes de l'os maxillaire inférieur.

MÉMOIRE

Sur les causes de l'évolution des Boutons au Printems ;

Par JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève.*

QUAND on a vu les feuilles & les fleurs dans leur bouton ; quand on s'est assuré de l'état de mollesse sous lequel elles se présentent alors ; quand on réfléchit que les feuilles & les fleurs ont avant même d'être perceptibles à l'œil la forme, les vaisseaux, les découpures, les rapports entre leurs différentes parties, qu'elles auront ensuite dans tous les momens de leur existence, on s'étonne comment ces fleurs, ces feuilles qui ont long-tems vécu dans l'obscurité, qui n'étoient presqu'alors qu'une gelée organisée, ont néanmoins assez d'énergie pour vaincre la résistance que les enveloppes du bouton doivent mettre à leur évolution. Cependant en observant avec attention ce phénomène, & en réfléchissant sur tout ce qu'il offre aux regards, on peut pénétrer l'opération de la nature & découvrir les moyens qu'elle emploie pour en venir à bout.

On sait que les boutons à feuilles & à fruits sont attachés par un pédicule à une partie gonflée de la branche qui semble les pousser en dehors. On voit pendant l'été qui précède le développement du bouton destiné à s'épanouir dans le printems suivant, une ou plusieurs feuilles qui doivent l'alimenter ; le bouton ne paroît même que lorsque les feuilles qui doivent lui servir de nourrices sont bien développées. Les sucs attirés par ces feuilles abreuvent les germes placés près d'elles ; ils déterminent ainsi son apparition & l'accroissement qu'il va prendre. On

voit s'élever un point imperceptible qui groſſit peu-à-peu ; une eſpèce de bourrelet ſe forme à la baſe de ce point, & ce point montre bientôt un bouton qui s'épanouira l'année ſuivante.

Ce bourrelet formé à la baſe du bouton ſert à préparer le ſuc nourricier qui doit alimenter ſes foibles parties, & leur donner la force & les moyens de ſortir de la priſon qui les renferme, avec une certaine taille, tout comme le bourrelet qu'on voit autour des greffes prépare une sève particulière & appropriée aux beſoins de la tige qu'elles doivent nourrir.

Ces conſidérations me portent à croire que ſi les feuilles nourriſſent les boutons pendant l'été, les bourrelets achèvent leur éducation pendant l'hiver; en préparant les ſucs aſpirés par les feuilles, ils élaborent ſans doute encore pour les boutons un ſuc particulier, lorſque les feuilles ſont tombées, ou du moins ils en ſont alors le ſupplément. Cette nourriture eſt indiſpenſable pour réparer les pertes occaſionnées par l'évaporation continuelle, & pour fournir un aliment qui favoriſe l'accroiſſement des boutons dans ce moment même, où l'on croiroit la végétation oiſive. Il eſt certain que ſi l'on coupe un rameau près d'un bouton, on trouve ſa moëlle sèche, de même que ſes alentours; mais ſi l'on coupe une tranche de ce rameau dans le voiſinage du bouton, elle paroît fort humectée, & la ſection faite au bouton lui-même eſt beaucoup plus mouillée, que celle que l'on feroit à une autre partie de la branche; au moins quand la ſection faite au bouton a été eſſuyée, elle s'humecte alors de nouveau, ce qui ne s'obſerve pas dans la ſection des branches ou des rameaux, lorſqu'elle eſt à une petite diſtance des boutons.

La plupart de ces boutons s'épanouiſſent au printems, mais le tems de la feuillaiſon & de la floraiſon varie pour les plantes différentes ſuivant leurs eſpèces, & pour les mêmes plantes ſuivant la température du lieu où elles ſont placées.

Mais comment ces feuilles ſi tendres, ſi molles percent-elles ſans déchirement leurs enveloppes qui ſont ſi nombreuſes, ſi robuſtes & ſi bien cloſes? Comment s'échappent-elles malgré la ténacité de la colle gommo-réſineuſe qui les filtre au travers des écailles de quelques boutons? Comment ſurmontent-elles l'action réciproque des écailles pour fermer le bouton, quoique la clôture ſoit ſi rigoureuſe qu'elle a pu interdire pendant cinq mois d'hiver l'accès de l'eau dans des boutons de maronnier d'inde que j'y avois tenus plongés après avoir couvert leur ſection avec la cire d'Eſpagne? Il me ſemble qu'on n'a point encore découvert la cauſe & le moyen de cet accouchement.

On a bien cru qu'une humeur qui ſe filtroit alors étoit le diſſolvant de cette colle; mais on ne conçoit guère comment cette humeur qui a nourri le bouton pendant l'année précédente, ſans occaſionner aucune

diſſolution, prend alors cette propriété : d'ailleurs cet obſtacle vaincu n'anéantiroit pas les autres.

On obſerve que les poils qui recouvrent ces écailles, de même que le duvet qui enveloppe les petites feuilles & les petites fleurs, ſont compreſſibles, & favoriſent la dilatation des écailles, ſans nuire aux parties tendres des fleurs & des feuilles qui cherchent le jour; mais d'un autre côté, ces parties ſont ſi molles qu'elles ſemblent incapables de toute eſpèce de compreſſion, d'ailleurs les feuilles & les pétales ſortant de leur bouton ne paroiſſent point comprimés.

Ces ſolutions qui me ſemblent les ſeules qu'on ait données de ce phénomène ſont au moins incomplettes ſi elles ne ſont pas inſuffiſantes.

Il faut donc chercher une autre théorie de l'évolution du bouton dans le bouton lui-même, lui ſeul peut en fournir les fondemens. J'ai ſuivi dans ce but les boutons du poirier qui étoient le plus à ma portée.

Quand on examine avec ſoin ces écailles, on remarque bientôt que chacune d'elles eſt logée ou plutôt enracinée ſur une eſpèce de ſaillie qu'on remarque en ſuivant le bourrelet qui la porte; on trouve ces ſaillies ſur l'écorce de ce bourrelet qui ſert de baſe au bouton, & c'eſt de cette partie de l'écorce que les écailles ſemblent s'échapper.

En obſervant ces bourrelets au commencement de l'hiver on voit ces ſaillies placées les unes ſur les autres dans un certain ordre; elles ſont alors fort rapprochées: j'obſerverai ici que le plus ſouvent j'ai trouvé ces écailles diſpoſées de manière que le milieu de la baſe de l'écaille la plus élevée étoit placé au-deſſus de l'endroit où les deux écailles du rang inférieur ſe rencontroient, & ainſi de ſuite pour les autres en faiſant le tour du bourrelet; l'éloignement qu'il y a entre ces rangs d'écailles s'accroît beaucoup au printems par l'accroiſſement que le bourrelet prend aſſez vîte dans ſa longueur, en ſorte que ces rangs d'écailles doivent changer à cet égard de ſituation entr'eux; mais les écailles doivent encore s'écarter ſur-tout de la petite fleur ou de la petite feuille par l'accroiſſement du bourrelet en groſſeur; ce double tiraillement produit un effet plus sûr & plus facile que s'il ſe faiſoit dans un ſeul ſens.

On s'apperçoit bientôt que ce double accroiſſement du bourrelet eſt la cauſe de l'ouverture & de la chûte des écailles, comme il avoit été la cauſe qui les avoit repouſſées extérieurement, lorſque le bouton a commencé de croître. Le bourrelet qui porte les écailles ne peut changer dans ſes dimenſions ſans occaſionner des changemens dans la place occupée par les écailles, qui forment l'étui de la feuille ou de la fleur; ces écailles tiraillées à leurs baſes par l'augmentation du diamètre des bourrelets doivent ſe déchirer dans cette partie où ſe fait la réſiſtance; particulièrement quand le bourrelet qui ſert de ſupport au bouton prend tout-à-coup un grand accroiſſement, alors les écailles qui ceſſent de

croître, & qui ſont fort maltraitées par ce tiraillement, refuſent de ſe prêter à cette extenſion, & elles ſe déchirent à leurs baſes ou dans l'endroit qui réſiſte le moins; mais comme l'extenſion de la baſe des écailles ne ſe fait que graduellement de même que l'augmentation du diamètre du bourrelet, cette baſe s'étend elle-même tant qu'elle eſt ſuſceptible de végétation, & elle ne ſe déchire que peu-à peu, quand elle a ceſſé de végéter; le déchirement commence toujours par un des bords de l'écaille qui réſiſte moins que le milieu; mais on trouve la partie déchirée noircie, parce qu'elle s'eſt deſſéchée, tandis qu'elle tient encore au bourrelet par une partie qui a été moins tirée, ou qui a été capable de s'étendre davantage; enfin, comme cette écaille eſt toujours plus tirée, & comme elle perd toujours plus la faculté de s'étendre, elle tombe bientôt entièrement.

J'ai vu dans un bouton bleſſé par un ver, & où le ver s'étoit logé, que l'écaille ne s'étoit détachée dans cette partie du bouton, que parce que celle-ci avoit ceſſé de croître, tandis que les écailles voiſines pouſſées en dehors par le bourrelet, qui s'augmentoit en diamètre & en longueur, tiroient à elles ces parties des écailles qui ne pouvoient les ſuivre, parce qu'elles ne pouvoient s'étendre comme les autres.

Les écailles les plus extérieures tiennent plus long-tems au bourrelet, elles ſemblent faire davantage corps avec lui; elles paroiſſent plus robuſtes, mais elles tombent enfin comme les autres.

Les écailles des boutons à feuilles ſubſiſtent davantage & ſe déchirent moins vîte, parce qu'elles ſont moins bruſquées par l'accroiſſement de leur bourrelet qui eſt bien moindre que celui des boutons à fleurs, ou plutôt qui ſemblent ſe développer plus lentement.

J'ai expliqué peut-être de cette manière comment les écailles ſe ſéparent & ſe retirent de deſſous celles qui les recouvrent: on a vu comment elles tombent; mais on ne voit pas encore comment elles s'ouvrent pour laiſſer paſſage à la feuille ou à la fleur.

En y faiſant attention on voit d'abord que les écailles qui commencent à ſe détacher par leurs baſes n'offrent plus la même réſiſtance, on apperçoit enſuite que le bourrelet en groſſiſſant écarte ces écailles les unes des autres, & que quoique le mouvement ſoit très-petit à leurs baſes, il occaſionne cependant un écartement conſidérable à leur ſommet, ce qui facilite la dilatation du bouton gonfle par les ſucs abondans qu'il reçoit; à meſure que le bouton groſſit, le bourrelet groſſit avec lui, en ſorte que l'écartement des écailles qui devient toujours plus grand, ſe trouve toujours proportionnel à l'augmentation des fleurs & des feuilles dont il favoriſe toujours davantage la ſortie pendant qu'elle eſt déterminée par les ſucs qui pénètrent toujours la plante avec plus d'abondance: d'ailleurs les écailles en ſe déchirant par leurs baſes oppoſent une réſiſtance moindre aux efforts de l'accroiſſement du

bourrelet pour les écarter & les déchirer, & à ceux de la fleur ou de la feuille pour les repouſſer, en ſorte que par ce mécaniſme la réſiſtance devient toujours moindre que l'effort qui doit la vaincre.

On peut expliquer ainſi l'action du bourrelet ſur les écailles pour favoriſer le développement des feuilles & des fleurs avant l'épanouiſſement. Les écailles ne ſe déchirent point alors, parce qu'elles peuvent prendre de l'accroiſſement & s'étendre pendant qu'elles croiſſent; mais on voit bien qu'elles ſe redreſſent à leurs ſommités, & ce redreſſement ne peut être produit que par l'augmentation du diamètre du bourrelet ſur lequel elles ſont placées; elles ne tombent point alors, 1°. parce qu'elles ſont moins tiraillées que pendant la feuillaiſon & la floraiſon, 2°. parce que les changemens ſont plus nuancés, & 3°. parce qu'elles ont alors un certain développement à prendre qui leur permet de céder aux impulſions qu'elles reçoivent.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. FITZ,

A M. SON PÈRE,

Lue à l'Académie des Sciences.

A bord du vaiſſeau de M. Lancaſtraux, à Amboine, île Moluque, 30 ſeptembre 1792.

..... Nous partîmes du Cap de Bonne-Eſpérance le 16 février 1792. Nous eûmes très-mauvais tems & très-groſſe mer pendant que nous fûmes par le travers de l'embouchure du canal de Moſambique; la Recherche perdit un moulin à vent dans les grandes roulées.

Le 28 mars, nous paſsâmes très-près de l'île Saint-Paul, qui n'eſt point habitée: elle étoit toute en feu, & nous conjecturâmes qu'elle étoit volcaniſée.

Le 14 avril ſoir, les vents ſoufflèrent avec violence; la mer devint groſſe, & nous éprouvâmes des bourraſques continuelles juſqu'au 18 ſoir; pendant ce mauvais tems nous roulions bord ſur bord & faiſions beaucoup d'eau par la groſſe mer. La nuit du 16 au 17, notre liſſe de tribord fut emportée par un coup de mer & les chandeliers de fer qui la ſoutenoient. Nous arrivâmes enfin le 22 avril dans la baye des Tempêtes, & le 24, nous mouillâmes dans un ſuperbe port que nous découvrîmes; nous y reſtâmes juſqu'au 24 mai ſans y voir aucuns naturels, quoique l'endroit

l'endroit paroiſſe avoir été habité ; les bois y ſont très-épais, & preſque impénétrables. Dans les chaſſes que l'on put faire, on tua le kanguroo de la petite eſpèce, des perroquets, des cignes, des cormorans, des pélicans & autres oiſeaux d'eau, qui étoient en aſſez grande quantité ſur les lacs voiſins de ce port. Il paroît que peu de tems auparavant notre arrivée ici, ce pays étoit aſſez peuplé ; car on voyoit dans différens endroits pluſieurs cabanes encore en bon état ; à côté de chacune il y avoit des monceaux de coquillages brûlés. L'intérieur des arbres leur ſervoit vraiſemblablement d'âtre, car aux environs de chacune de ces cabanes, on voyoit peu de gros arbres dont l'intérieur ne fût brûlé. Dans une pêche que l'on fit ſur une plage à quelque diſtance du port, on découvrit en ſe promenant un corps humain, ou plutôt un reſte, dans lequel on reconnut aiſément le baſſin d'une jeune fille & le crâne. Il y reſtoit encore de la chair, qui paroiſſoit avoir été rongée ; le tout étoit diſpoſé avec ſoin, ſous une écorce d'arbre, par-deſſus laquelle on avoit fait du feu. La viande paroiſſoit avoir été goûtée après la cuiſſon, & peut-être étoit ainſi diſpoſée pour la conſerver : ce qui nous fit croire que les naturels de ce pays pouvoient être antropophages.

Le 24, nous allâmes reconnoître un détroit découvert par nos embarcations, nous y trouvâmes paſſage pour les deux frégates ; ce détroit a une de ſes ouvertures dans la baye des Tempêtes, & l'autre deux minutes environ plus nord que la partie méridionale de la grande île Maria. Il détache le cap Taſman de la terre de Van-diemen à la Nouvelle-Hollande. Le 28 mai, nous ſortîmes du détroit, & fîmes voile pour la Nouvelle-Calédonie ; notre traverſée fut très-heureuſe, & nous en eûmes connoiſſance le 16 juin ; nous en côtoyâmes toute la partie du ſud-oueſt, ſans trouver de mouillages ; les recifs qui la bordent rendent cette côte inacceſſible. Ces mêmes recifs ſe prolongent plus de ſoixante lieues au nord-oueſt de la Nouvelle-Calédonie, & rendent la navigation très-dangereuſe en ces parages ; ces recifs ſont parſemés d'îlotes & de bancs de ſable.

Le 9 juillet, nous vîmes la terre des Arſacides, que nous reconnûmes parfaitement ; enſuite nous côtoyâmes la partie ſud-oueſt de l'île de Bougainville, que nous trouvâmes très-ſemée de hauts-fonds ; il y en eut un ſur lequel nous paſsâmes qui n'avoit que trois braſſes & demie, lorſque l'on ſonda.

Le 15 fut pour l'expédition un jour remarquable : le matin étant à environ deux lieues de l'île Bouca, reconnue par Bougainville en 1778, nous apperçûmes pluſieurs pirogues qui dirigeoient leur courſe ſur nous : de ſuite nous mîmes en travers pour les attendre ; lorſqu'ils ne furent qu'à portée de pierriers de nous, ils s'arrêtèrent, & ne ſe décidèrent à accoſter que lorſque nous eûmes épuiſé tous les ſignes d'amitié que

notre imagination pouvoit nous ſuggérer. Leurs pirogues ſont très-bien conſtruites, ont l'avant & l'arrière très-relevés, & ſont très-légères : dans leur entier elles ont la forme d'un croiſſant ; elles ſont peu larges : leurs bancs ne peuvent porter que deux hommes ; les plus petites que nous ayons vues étoient armées de ſix : ces naturels ont la même couleur que les Moſambiques, & en ont les traits & l'accent. Après une infinité de préſens que nous leur faiſions paſſer ſur des planches, ils ſe décidèrent à accoſter, mais ſe tenant toujours à trois ou quatre braſſes du bord. Sur les onze heures une grande pirogue vint ſe joindre à celles avec leſquelles nous étions en correſpondance ; elle n'approcha que lorſque les autres leur eurent montré ce qu'ils avoient eu de nous ; dans toutes les pirogues régnoit le même ordre : le chef ſe tenoit toujours vers le milieu, & n'avoit point de pagayer comme les autres ; on le diſtinguoit aiſément à une coquille blanche qu'il portoit au col, & une eſpèce de bracelet à la partie ſupérieure du bras gauche. Dans la grande pirogue on comptoit quarante hommes : les bancs portoient quatre hommes dont deux pagayoient, & deux étoient armés d'arcs & de flèches ; le chef avoit les mêmes décorations que ceux des autres pirogues, mais avoit un panache blanc dans les cheveux ; il ſe tenoit droit ſur le banc, & derrière lui étoit un autre dignitaire portant ſa maſſue. Ils étoient tous très-gais, & danſoient avec une paſſion immodérée, quoiqu'aſſis ſur leurs bancs, au ſon du violon de M. de Saint-Aignan, troiſième lieutenant de la Recherche. On leur joua pluſieurs contredanſes ; mais *Marlborough* parut être plus de leur goût. Ils marquoient tous la plus grande joie, lorſqu'on leur jettoit quelque choſe ; lorſqu'il le ramaſſoit, un ſeul (celui qui étoit le plus proche) le mettoit dans la pirogue ; la pièce paſſoit de main en main, & reſtoit au chef. Cet ordre qui régnoit dans toutes les pirogues me parut d'autant plus néceſſaire, qu'ils devoient infailliblement chavirer, ſi un d'eux fût paſſé d'un bord à l'autre. Les bouteilles, les chapeaux, & les étoffes & rubans rouges leur faiſoient grand plaiſir ; l'eau-de-vie que l'on avoit miſe dans pluſieurs bouteilles, étoit fort de leur goût ; pluſieurs en burent & rebouchèrent les bouteilles, les mettant avec les autres effets qu'ils avoient reçus de nous : ils mettoient les chapeaux ſur leurs têtes en pouſſant de grands cris de joie ; ſe mettoient autour du col & du corps, les rubans & étoffes rouges, en faiſant autant des mouchoirs. Une grande culotte leur fut jettée, ils l'eſſayèrent & la mirent de côté. Les couteaux, ciſeaux, vrilles, clous, miroirs, & autres clinquailleries, ne les tentoient ni ne les étonnoient ; ils nous firent voir qu'ils en feroient aiſément uſage. Ils nous parurent de très-bonne-foi ; ils nous donnèrent en échange des arcs & des flèches, après nous en avoir montré l'uſage, croyant ſans doute nous rendre un ſignalé ſervice ; pour cet effet ils décochèrent une flèche ſur un banc de poiſſon qui étoit à quelque diſtance ; ils nous donnèrent auſſi un

coquillage, qui leur ſervoit de bracelet, nous jettèrent auſſi quelques noix d'arèques, & s'en retournèrent vers midi.

A trois heures de l'après-midi, trois pirogues revinrent le long de bord; parmi elles nous reconnûmes celle avec laquelle nous avions le plus échangé. Nous eûmes d'eux des arcs, des flèches, des maſſues, & un oiſeau de mer qu'ils avoient tué, la flèche étoit encore dans ſon corps. A quatre heures ils nous quittèrent pour ne pas trop s'éloigner de terre; ils paroiſſoient auſſi contens de nous, que nous l'étions de leur bonne-foi.

Ces naturels étoient d'une forte ſtature & d'une conſtitution robuſte; ils avoient de cinq pieds quatre pouces à cinq pieds ſix pouces: ils n'étoient preſque point barbus: leurs cheveux étoient courts & laineux; quelques-uns d'entr'eux s'étoient teint les cheveux en rouge. Leur voix étoit forte & aigue, ſans être rauque; je remarquai qu'ils diſoient (*mamoum*) en nous montrant des flèches, & (*bouke*) pour leurs maſſues.

Pour les faire accoſter de nous, nous avons crié pluſieurs fois (*bouca*), comme avoit fait M. de Bougainville en 1778, lorſqu'il paſſa par ici; ils répétèrent comme nous *bouca*, *bouca*, en nous montrant la terre. Il paroît que déjà ils ont été viſités par d'autres bâtimens, car ils conſidérèrent peu les nôtres. Ils ont l'air d'être en très-bonne intelligence, & avoit beaucoup de déférence pour leur chef, car pluſieurs fois ils paſsèrent différens effets à la grande pirogue, à la demande du chef. Toutes leurs armes conſiſtent en arcs, flèches & maſſues. Les arcs, de bois de cocotiers, ainſi que les maſſues, ſont très-bien dimenſionnés; la poignée des derniers étoit ornée de ſculpture d'un goût particulier. Les flèches de bambouc, avoient un *embout* de bois très-dur & très-pointu.

Le 17 juillet, nous arrivâmes à la Nouvelle-Irlande, & nous mouillâmes dans le hâvre Earteret; nous y reſtâmes le tems néceſſaire pour faire de l'eau & du bois. Les pluies continuelles & l'ingratitude de la pêche ne nous offrant aucune reſſource, la chaſſe impraticable à cauſe du mauvais tems, nous en ſortîmes enfin le 24, n'y ayant pas vu le ſoleil quatre heures entières; & nous y laiſsâmes une ancre que le tems & une marée déſavantageuſe nous forcèrent d'abandonner; les coraux avoient coupé notre cable.

Nous ſuivîmes la partie ſud-oueſt de la Nouvelle-Irlande, & reconnûmes en paſſant les îles d'York, Sandwich, Biron, Nouvelle-Hanovre, & les Portland, &c.

Le 28, nous eumes connoiſſance des îles de l'Amirauté; nous en viſitâmes pluſieurs: nous communiquâmes pluſieurs fois avec les naturels: nous les trouvâmes très-pacifiques, quoi qu'en diſent les navigateurs qui nous ont précédés; la ſeule arme qu'ils avoient, étoit une ſagaye, qui n'eſt autre choſe qu'une petite branche d'arbre, au gros bout de laquelle eſt ajuſtée une eſpèce de verre de volcan, ou pierre tranchante; nous en

avons eu deux. Ce ſont abſolument les mêmes hommes qu'à Bouca ; ceux-ci ont l'extrêmité de la verge cachée dans une eſpèce de pucelage : ils nous donnèrent pluſieurs de ces coquillages. Leurs pirogues ont l'avant & l'arrière beaucoup moins relevés que celles de Bouca, & ſont à balanciers. Ces pirogues naviguent très-bien.

Le 2 août, nous vîmes les îles des Anachorettes ; les naturels nous parurent être les mêmes que ceux de l'Amirauté.

Les 3, 4 & 5, nous côtoyâmes les mille îles, dont nous comptâmes aiſément trente-quatre.

Le 14, nous reconnûmes les îles des Traîtres, & le 18, la Nouvelle-Guinée, que nous côtoyâmes juſqu'au détroit de Pitt, que nous paſsâmes le 23.

Le 28, nous eûmes connoiſſance de Ceram, & nous arrivâmes enfin le 6 ſeptembre en cet endroit. Le fort en face duquel nous ſommes mouillés, ſe nomme le château de la Nouvelle-Victoire. Il eſt aſſez bien conſtruit, peu fortifié, & très-muni de pièces de canon. La ville irrégulièrement conſtruite, eſt aſſez propre.

A notre arrivée ici, on fit quelques difficultés de nous recevoir, craignant que nous ne vinſſions faire le ſiège de la citadelle, & nous emparer de la colonie & de ſes épiceries ; on tint conſeil, & après nous avoir reçus, on donna ſeulement permiſſion de deſcendre à terre aux officiers ; le général qui ſavoit trop combien les équipages avoient beſoin de promener, obtint enfin permiſſion excluſive. Lorſqu'il ſe fut fait connoître, comme ayant été reçu *Edler*, une des premières dignités de Hollande à Batavia, il fut reçu avec tous les honneurs qui lui étoient dûs, & l'on eut pour lui tous les égards qu'il mérite ſi bien. Cette île eſt très-riche en muſcade & en géroſle, & appartient (*preſque*) aux Hollandois ; ils ſont encore en guerre avec les premiers habitans. Cette relâche nous fournit tous les rafraîchiſſemens poſſibles, & eſt bien capable de nous préparer en partie au trajet que nous avons à faire avant d'arriver à Batavia. Juſqu'à ce jour, nous n'avons perdu perſonne de notre bord ; la Recherche, plus malheureuſe, perdit ſon maître charpentier, un matelot & un mouſſe, ce dernier tomba à la mer la nuit du lendemain de notre arrivée ici ; il ne ſavoit pas nager, & coula : le corps reparut deux jours après.

Nous eſpérons tous achever heureuſement cette campagne, & chacun au milieu de ſa famille, jouira du bonheur d'y être....

RÉPONSE

DE M. SAGE,

AU LORD G.....

Sur les Vaſes précieux renfermés dans le Cabinet du Garde-Meuble de la Couronne de France.

OUI, Milord, j'ai fait en 1784, par ordre de Louis XVI, la deſcription de cette magnifique collection, je l'ai faite avec le plus grand ſoin. J'en ai ſollicité l'impreſſion, diſant qu'une deſcription imprimée eſt un inventaire public qui met en ſûreté les objets. Quoique Thierri fût ami de l'ordre & de la conſervation, cependant il ne fit pas imprimer cette deſcription, il ſe contenta d'en faire faire deux copies ſur velin, en remit une au roi, & garda l'autre. Vous trouverez, Milord, cette deſcription preſqu'en totalité dans un volume *in*-8°. imprimé en 1791, lequel a pour titre : *Inventaire des Diamans de la Couronne, publié par les Commiſſaires de l'Aſſemblée-Nationale.* Les ſavans qui ont concouru à ce travail ont vraiſemblablement trouvé ma deſcription exacte, puiſqu'ils l'ont copiée. Je ne ſais pourquoi ils ont préféré le nom de prime d'émeraude à celui d'*heliotrope*, que Pline a donné à l'eſpèce de pierre verte demi-tranſparente qui paroît de la nature du jaſpe; je n'ai vu cette pierre que dans le cabinet du garde-meuble, où il y en avoit quatre ou cinq vaſes de formes agréables.

La deſcription que j'ai faite, préſente par ordre de matières cinq cent trente-trois objets qui étoient renfermés dans ce beau cabinet : ils étoient ſous glace, dans des armoires dont les portes étoient en fer bronzé, portes que j'avois fait ſubſtituer à des treillages, à travers leſquels paſſoit la pouſſière, qui gâtoit les vaſes, les émaux & les ciſelures.

Voici l'ordre que j'avois ſuivi dans la deſcription.

Or.	Emeraude.
Argent.	Topaſe.
Cuivre.	Jade.
Fer.	Grenats.
Marbre.	Criſtal de roche (1).

(1) Il y avoit dans ce cabinet une quantité de criſtaux de roche travaillés ſans

Améthiſtes.	Serpentin.
Agathe.	Lapis.
Sardoine.	Pierre ollaire.
Cornaline.	Succin.
Heliotrope.	Ivoire.
Jaſpe.	Nautilles.
Porphire.	Perles.

Les experts qui ont concouru à faire l'inventaire des diamans (1) de la couronne, publié par ordre de l'Aſſemblée-Nationale, n'ont pas ſuivi de méthode, mais décrit les objets en ſuivant les tablettes des armoires; lorſque j'y arrangeai ces objets précieux, je les entremêlai de manière à offrir de la variété.

Dix ou douze vaſes murrhins renfermés dans cette collection, étoient les objets les plus remarquables. Grandeur, élégance dans les formes, beauté dans la ſardoine, tout s'y trouvoit réuni. Ces vaſes murrhins ſont ſemblables à ceux décrits par Pline, leſquels avoient été apportés à Rome par Pompée après qu'il eut défait les pirates d'Aſie.

La plupart des vaſes précieux renfermés dans le cabinet du garde-meuble, avoient appartenu à Charles le Téméraire, dernier duc de Bourgogne, qui perdit la vie à Morat, le même auquel avoit appartenu le diamant connu aujourd'hui ſous le nom de Sancy, eſtimé un million dans l'inventaire de 1791.

Louis XIV, auquel on avoit vraiſemblablement vanté ces objets, les raſſembla, en ajouta d'autres; ſa volonté étoit que rien n'en fût diſtrait; mais la plupart de ces vaſes étoient enrichis de diamans, dont l'extraction a concouru à enrichir pluſieurs aventuriers. Lorſque je vérifiai avec M. Nitot en 1790, l'inventaire que j'avois fait de ce cabinet en 1784, je trouvai que des mains habiles avoient encore dérobé des diamans, des perles & de l'or, ce que nous indiquâmes dans le procès-verbal d'appréciation. Mais il étoit réſervé à l'année 1792, ſi féconde en choſes extraordinaires, de voir maſſacrer Thierri, dont on redoutoit la vigilance, afin d'effectuer quelques jours après le vol du tréſor qui lui étoit confié.

---

goût. Pluſieurs offroient les formes de gros oiſeaux dont l'intérieur étoit creuſé de manière que le criſtal n'avoit pas plus d'une ligne & demie d'épaiſſeur. On doit regarder ces pieces comme le triomphe de la patience. Il y a de ſemblables oiſeaux en criſtal de roche dans le cabinet des Bénédictins du fauxbourg Saint-Germain.

(1) J'ignore ce qui a pu déterminer ces experts à apprécier ſi haut les diamans, & en général tous les objets. Le Pitt ou Régent n'a coûté que deux millions cinq cens mille livres: ce diamant a été évalué douze millions dans l'inventaire de 1791.

Louis XIV rassembla aussi des médailles & des pierres gravées ; les unes & les autres étoient dans des armoires des appartemens de Versailles. Cette magnifique collection est aujourd'hui dans la bibliothèque ci-devant royale. L'insouciance de Louis XV & de Louis XVI pour les arts, & le peu de goût des parvenus qui occupèrent auprès de ces princes la place de ministre des arts, ont concouru à leur déclin.

Au lieu de créer Choisi, d'acheter & bâtir Rambouillet, pourquoi n'avoir pas entretenu Versailles, & n'avoir pas ajouté à l'immensité des choses magnifiques rassemblées par Louis XIV, qui fit en même-tems fleurir les arts & le commerce, honora les lettres & les sciences, créa les académies pour les perfectionner ? Il est à croire qu'en élevant à la fois Versailles, Trianon, Marly, l'Hôtel des Invalides, &c. il étoit pénétré que les beautés de l'art réunies dans un pays sont propres à y attirer les étrangers, qui trouvèrent en outre une urbanité, une douceur dans les mœurs, qui n'étoient peut-être qu'en France.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

FLORA Cochinchinensis, &c. *Flore de la Cochinchine, présentant les Plantes qui viennent dans ce Royaume. Il y est ajouté encore d'autres Plantes observées en divers endroits de l'Empire de la Chine, des Indes orientales & de l'Afrique, le tout arrangé selon le Système sexuel de* LINNÉ ; *par* J. DE LOUREIRO. A Lisbonne, 1790, *in*-4°. 2 vol.

M. de Loureiro a demeuré trente-six ans comme missionnaire dans la Cochinchine & les pays voisins. Ses connoissances dans les Mathématiques & dans la Médecine lui ayant acquis quelque considération, il a cherché à l'augmenter en se procurant la connoissance des plantes qu'on trouvoit dans ces contrées éloignées, & ce sont ces recherches qui l'ont conduit à l'étude de la Botanique. Dans le manque absolu où il étoit de livres de cette belle science, il s'adressa aux européens que le commerce assembloit à Canton, & eut le bonheur d'y rencontrer un capitaine anglois qui avoit apporté pour son propre usage quelques livres de Botanique, & qui lui fit présent des ouvrages de *Linné* sur les *Genres des Plantes* & sur le *Système de la Nature*. Muni de ces guides, il se vit en peu de tems en état d'examiner des plantes tout-à-fait inconnues, & de leur assigner leur place dans le système des végétaux ; ce qui devint une nouvelle preuve de l'avantage de la méthode linnéenne. Les découvertes de notre nouveau botaniste furent assez essentielles, pour que *Bergius*, dans sa *Matière*

médicale, & *Linné* fils dans ſon *Supplément*, en aient tiré parti. Pendant quelques années de ſéjour à Canton, M. *de Loureiro* apprit à connoître pluſieurs plantes médicinales des chinois, qu'il a fait entrer dans ſa *Flore*, auſſi bien que quelques végétaux du *Bengale*, du *Malabar*, de *Sumatra*, de *Campodia* & de *Mozambique*; mais il a diſtingué par des marques particulières les plantes de chaque pays, & on lui ſait gré de les avoir fait entrer dans ſa *Flore*, puiſque ce ſont toutes les plantes qu'il a vues de ſes yeux, & décrites avec la plus grande exactitude, de ſorte que ſes remarques fourniſſent des éclairciſſemens eſſentiels ſur le ſyſtême des végétaux. Le nombre de nouveaux genres & de nouvelles eſpèces eſt conſidérable. Il les a rangés dans les vingt-quatre claſſes de Linné, ſans adopter la réduction des quatre avant-dernières. Il ſoutient que la *Gynandrie* a des caractères aſſez particuliers & aſſez marqués pour former une claſſe à part, & que ceux de la *Monoecie* & de la *Dioecie* ne ſont pas auſſi peu sûrs que quelques autres botaniſtes le prétendent. Au reſte, l'un ou l'autre arrangement peut devenir une choſe très-indifférente, pourvu que dans les deſcriptions des plantes on ſuive toujours la méthode de Linné, & qu'on marque bien leurs caractères diſtinctifs. Lorſque Linné lui-même a placé les *Ombilifères* dans la même claſſe & dans le même ordre avec les *Gentianes*, on pourra bien auſſi claſſer les *Orchides* avec les *Véroniques*; ce n'en ſera pas moins deux familles diſtinctes que la convenance a placées ſur la même ligne, mais qui ne pourront jamais être confondues enſemble.

Il eſt heureux que les deſcriptions que nous donne M. de Loureiro ſoient très-détaillées, puiſque dans ſa Préface il nous ôte tout eſpoir d'avoir des figures ajoutées à ſon ouvrage. Ayant été trop libéral à communiquer ſes plantes sèches aux amateurs, il en a perdu beaucoup; & pour celles qui lui reſtent, il n'auroit pas facilement trouvé dans le pays des artiſtes pour les rendre auſſi bien qu'il l'auroit deſiré. Outre les deſcriptions caractériſtiques, M. de Loureiro donne encore des renſeignemens ſur leurs qualités médicinales & ſur leurs uſages dans l'économie & dans les arts; au nom botanique, il ajoute le plus ſouvent celui ſous lequel la plante eſt connue dans les divers pays où elle vient ſpontanément; & ſi ces noms ſont exacts, comme nous avons tout lieu de le croire, c'eſt un moyen de plus pour un botaniſte voyageur de s'aſſurer de leur identité. Pour les plantes que M. de Loureiro n'a pas trouvées dans les ouvrages de Linné, qui lui ont ſervi de guide, il leur a donné de nouveaux noms; mais il eſt probable que quelques-unes d'entr'elles ſont déjà nommées différemment par d'autres botaniſtes qui ont viſité ces parties des Indes orientales, & le travail qui reſte encore, ce ſera de confronter ces auteurs avec M. de Loureiro, pour ſéparer les plantes véritablement nouvelles, de celles qui nous ſont déjà connues ſous d'autres dénominations.

Nevroencephalotomia :

Nevroencephalotomia : *Anatomie des Nerfs du Cerveau.* A Pavie, 1791.

M. le professeur *Malacarne*, connu par plusieurs ouvrages savans, avoit déjà communiqué au Public sa correspondance avec le célèbre *Bonnet*, sur l'anatomie du cerveau & des nerfs qui en dépendent; mais plusieurs augmentations & éclaircissemens qu'il y a ajoutés depuis, rendent cette nouvelle édition plus complette, & sont une preuve récente combien M. *Malacarne* étoit capable de résoudre les doutes de son illustre ami. Une des questions proposées par *Bonnet* portoit sur un objet bien délicat; des observations nombreuses lui avoient fait croire que la multiplicité des lames ou pellicules du cervelet humain contribuoit à la perfection de cet organe. Passant de remarque en remarque, il demande, si l'exercice continu & vigoureux des facultés de l'ame, développées dans le cerveau, peut influer sur le développement des parties qui ont quelques relations avec cette faculté? M. *Malacarne* appuyé sur des raisons dont il rend compte, a cru pouvoir répondre par l'affirmative.

Dissertatio sistens Partûs naturalis brevem expositionem. *Dissertation contenant une courte exposition de l'Accouchement naturel; par M.* Jean-Jacques Romer, *Docteur en Médecine : seconde édition.* A Gottingue; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1791, grand *in*-8°.

La première édition de cette Monographie parut en 1786: elle offre une histoire très-bien faite de l'accouchement naturel. Il l'a fait précéder par trois observations de femmes enceintes, qu'il a suivies exactement jusqu'au moment de leur délivrance. Ce sont des faits choisis parmi quarante autres du même genre, que M. Romer a eu occasion d'observer dans l'hôpital des femmes grosses à Gottingue.

Cette dissertation est terminée par un grand tableau, où sont rapportées d'une manière comparative quatorze observations d'accouchement naturel. Tout ce qu'il y a d'essentiel sur cet objet, y est noté sur des articles particuliers avec le plus grand soin.

Procédé pour teindre le Fil en rouge; par M. Delorme, *Teinturier à Rennes, lequel a obtenu une récompense le 26 Juillet* 1786, *à condition que ce procédé seroit publié après six ans expirés.*

Prenez un pot d'urine, faites-le tiédir en y fondant une once de crême de tartre, une demi-once de verd-de-gris pulvérisé à sec : le tout bien fondu ensemble, laissez un peu refroidir & dissolvez-y douze onces d'alun de Rome, douze onces de sel marin, & ces sels étant dissous, ajoutez-y une demi-once de sel ammoniac, six onces de sel de saturne & une demi-

once de criſtaux de ſoude ; tirez au clair, quand le dépôt eſt fait : paſſez dans cette liqueur le fil pendant ſix heures ou ſeulement pendant une demi-heure, ſi l'on veut une nuance claire. Le fil étant bien ſec, on le teint dans un bain d'une livre de garance ou une livre & demie. Pour donner une nuance plus foncée on donne un léger pied de galle en faiſant bouillir la livre de fil dans une décoction de deux onces de noix de galle; on sèche le fil avant de le paſſer dans la compoſition.

Seize pots de la compoſition peuvent ſervir pour vingt livres de fil.

Recette de l'Eau qui a la propriété de faire périr les Inſectes, les Chenilles, Pucerons, Punaiſes, Fourmis, &c. de la compoſition & invention du Citoyen TATIN, *Marchand Grainetier-Fleuriſte, place du Quai de l'Ecole, à Paris.*

Savon noir, de la meilleure qualité	1 l. $\frac{3}{4}$
Fleur de ſoufre	1 $\frac{3}{4}$
Champignons des bois, de couches ou autres.....	2
Eau coulante ou de pluie.....	60 pintes.

Partagez l'eau en deux portions égales : verſez-en une partie, c'eſt-à-dire, trente pintes, dans un tonneau, grand ou petit, qui ne ſervira qu'à cet uſage; délayez-y le ſavon noir, & ajoutez-y les champignons, après les avoir écraſés légèrement.

Faites bouillir dans une chaudiere la moitié ou le reſte de l'eau; mettez tout le ſoufre dans un torchon ou toile claire, qu'on liera avec une ficelle, en forme de paquet, & attachez-y une pierre ou un poids de quatre livres, afin de le faire deſcendre au fond. Si la chaudière eſt trop petite, & qu'il faille partager les trente pintes d'eau, on partagera de même le ſoufre. Pendant vingt minutes, tems que doit durer l'ébullition, remuez avec un bâton, ſoit pour fouler le paquet de ſoufre & le faire tamiſer, ſoit pour en faire prendre à l'eau toute la force & la couleur. Si l'on augmente la doſe des ingrédiens, les effets de cette Eau, ainſi préparée, n'en feront que plus ſûrs & plus marqués.

On verſera l'eau ſortant du feu dans le tonneau, où on la remuera un inſtant avec un bâton. Chaque jour on agitera ce mêlange, juſqu'à ce qu'il acquière le plus haut degré de fétidité : l'expérience prouve que plus la compoſition eſt fétide & ancienne, plus ſon action eſt prompte. Il faut avoir la précaution de bien boucher le tonneau chaque fois que l'on remuera l'eau.

Quand on veut faire uſage de cette eau, il ſuffit d'en verſer ſur certaines plantes ou de les en arroſer, d'y plonger leurs branches; mais la meilleure manière de s'en ſervir eſt de faire des injections avec

une seringue ordinaire, à laquelle on adapte une canule semblable à celle qu'on emploie tous les jours, avec la différence qu'elle doit avoir à son extrêmité une tête d'un pouce & demi de diamètre, percée, sur sa partie horizontale, de petits trous comme des trous d'épingles, pour les plantes délicates, & un peu plus grands pour les arbres. Ces canules se trouvent chez le citoyen Laplace, potier d'étain, rue Saint-Honoré, près la Barrière-des-Sergens.

Nota. Comme il faut pousser la seringue avec force pour que l'eau jailliſſe, & qu'il s'en perd toujours trop, il est bon d'avoir plusieurs canules percées de trous de diamètres différens.

Les chenilles, les scarabées, les pucerons, punaises de lits, d'orangers, ou la cloque, & autres insectes, périssent à la première injection. Les insectes qui vivent sous terre, ceux qui ont une écaille dure, les frelons, guêpes, fourmis, &c., demandent à être injectés doucement & continuellement, jusqu'à ce que l'eau pénètre jusqu'au fond de leur demeure. Les fourmillières, sur-tout, exigent deux, quatre, six à huit pintes d'eau, suivant le volume & l'étendue de la fourmillière, à laquelle il ne faut pas même toucher pendant vingt-quatre heures. Si les fourmis absentes se rassemblent & reforment une autre fourmillière, il faut les traiter de la même manière : c'est ainsi qu'on parviendra à les détruire; mais il ne faut pas trop les tourmenter avec un bâton; au contraire, il faut continuer les injections, jusqu'à ce qu'il n'en paroisse plus à la surface de la terre, & qu'elles soient toutes détruites & mortes.

On peut aussi ajouter, avec beaucoup de succès, deux onces de noix vomique, que l'on fera bouillir avec le soufre : l'eau en acquerra plus de force, sur-tout quand il s'agira de faire mourir des fourmis.

Quand on aura employé toute l'eau, il faudra jetter le marc dans un trou en terre, pour que les volailles, ou autres animaux domestiques, ne soient pas dans le cas de le manger.

Nota. On vend, à Paris, rue des Lombards, au marc-d'or, la fleur-de-soufre, huit sols la livre, & la noix vomique rapée, quarante sols.

Prix de Physique, proposé par l'Académie des Sciences, pour l'année 1794.

L'Académie avoit proposé pour sujet d'un des prix qu'elle devoit distribuer dans la séance publique d'après Pâques 1791 : *La meilleure manière de curer les puits & de vider les fosses d'aisance.*

N'ayant reçu, dans le délai prescrit aux concurrens, aucun mémoire qui lui parut mériter le prix, elle a proposé le même sujet, avec un prix double, pour cette année 1793.

L'Académie avoit eu en vue dans la propoſition de ce prix, conformément aux intentions du fondateur, de prévenir les accidens auxquels ſont ſi ſouvent expoſés les hommes employés à ces travaux, & elle avoit même invité les concurrens à joindre, à leur mémoire, des obſervations ſur le traitement qui convient aux maladies qui les affligent.

L'Académie a vu avec peine que ſon vœu n'avoit point encore été rempli cette année, & qu'il ne lui étoit même parvenu aucune nouvelle pièce depuis la remiſe du prix. Elle croit donc devoir propoſer, pour la troiſième fois, le même ſujet, en prévenant le public que, s'il ne lui parvient pas de pièce digne d'être couronnée, le prix ſera retiré.

Le prix ſera de 2160 liv.

Les ſavans & artiſtes de toutes les nations ſont invités à travailler ſur ce ſujet, & même les aſſociés étrangers de l'Académie. Elle s'eſt fait une loi d'exclure les Académiciens regnicoles de prétendre au prix.

Ceux qui compoſeront ſont invités à écrire en françois ou en latin, mais ſans aucune obligation. Ils pourront écrire en telle langue qu'ils voudront; l'Académie fera traduire leurs mémoires.

On les prie que leurs écrits ſoient fort liſibles.

Ils ne mettront pas leurs noms à leurs ouvrages, mais ſeulement une ſentence ou deviſe : ils pourront, s'ils veulent, attacher à leur écrit un billet ſéparé & cacheté par eux, où ſeront, avec cette même ſentence, leur nom, leurs qualités & leur adreſſe; & ce billet ne ſera ouvert par l'académie, qu'en cas que la pièce ait remporté le prix.

Ceux qui travailleront pour le prix, adreſſeront leurs ouvrages à Paris, au ſecrétaire perpétuel de l'académie, ou les lui feront remettre entre les mains. Dans ce ſecond cas, le ſecrétaire en donnera en même temps ſon récépiſſé, où ſeront marqués la ſentence de l'ouvrage & ſon numéro, ſelon l'ordre ou le temps dans lequel il aura été reçu.

Les ouvrages ne ſeront reçus que juſqu'au premier février 1794, excluſivement : *ce terme eſt de rigueur.*

L'Académie, à ſon aſſemblée publique d'après Pâques 1794, proclamera la pièce qui aura mérité ce prix.

S'il y a un récépiſſé du ſecrétaire pour la pièce qui aura remporté le prix, le tréſorier de l'Académie délivrera la ſomme du prix à celui qui lui rapportera le récépiſſé.

S'il n'y a pas de récépiſſé du ſecrétaire, le tréſorier ne délivrera cette ſomme qu'à l'auteur même qui ſe ſera fait connoître, ou au porteur d'une procuration de ſa part.

Prix propoſé par l'Académie des Sciences, pour l'année 1795.

Le citoyen Raynal a propoſé à l'Académie des ſciences d'accepter la fondation d'un prix annuel de 1200 livres. En laiſſant toutefois à l'Académie le choix libre du ſujet, il a témoigné le deſir qu'elle choiſît de préférence des queſtions dont la ſolution pût contribuer à perfectionner la navigation pratique.

L'Académie avoit propoſé pour ſujet du prix de l'année 1792, la queſtion ſuivante : *déterminer à la mer la latitude par une méthode ſûre, à la portée du commun des navigateurs, & qui ne ſuppoſe pas l'obſervation immédiate de la hauteur méridienne d'un aſtre.*

L'Académie n'ayant pas trouvé, pami les pièces qui lui ont été envoyées, de ſolutions qui lui aient paru aſſez exactes, ou remplir ſuffiſamment l'objet qu'elle s'étoit propoſé, elle a cru devoir remettre le même ſujet avec un prix double; mais les pièces envoyées à ce nouveau concours n'ayant pas encore rempli l'objet du prix, l'Académie penſe qu'elle doit renoncer à le repropoſer.

L'Académie propoſe pour ſujet du prix de l'année 1795, *la meilleure montre de poche propre à déterminer les longitudes de mer, en obſervant que les diviſions indiquent les parties decimales du jour; ſavoir, les dixièmes, millièmes & cent millièmes, ou que le jour ſoit diviſé en dix heures, l'heure en cent minutes, & la minute en cent ſecondes.*

Le prix ſera de *cinq mille livres*, & il ſera décerné à la ſéance d'après Pâques de la même année. Les montres ſeront remiſes avant la Saint-Martin de l'année 1794, afin qu'on ait le temps de vérifier leur marche. Les artiſtes françois pourront ſeuls concourir.

Ils ne mettront pas leurs noms à leurs ouvrages, mais ſeulement une ſentence ou deviſe : ils pourront, s'ils veulent, attacher à leur écrit un billet ſéparé & cacheté par eux, où ſeront, avec cette même ſentence, leur nom, leurs qualités & leur adreſſe; & ce billet ne ſera ouvert par l'Académie, qu'en cas que la pièce ait remporté le prix.

Ceux qui travailleront pour le prix, adreſſeront leurs ouvrages à Paris, au ſecrétaire perpétuel de l'Académie, ou les lui feront remettre entre les mains. Dans ce ſecond cas, le ſecrétaire en donnera en même temps ſon récépiſſé, où ſeront marqués la ſentence de l'ouvrage & ſon numéro, ſelon l'ordre ou le tems dans lequel il aura été reçu.

Les ouvrages ne ſeront reçus que juſqu'au 10 novembre 1794, excluſivement : *ce terme eſt de rigueur.*

L'Académie, à ſon Aſſemblée publique d'après Pâques 1795, proclamera la pièce qui aura mérité le prix.

S'il y a un récépiſſé du ſecrétaire pour la pièce qui aura remporté

le prix, le tréſorier délivrera cette ſomme à celui qui lui rapportera ce récépiſſé.

S'il n'y a pas de récépiſſé du ſecrétaire, le tréſorier ne la délivrera qu'à l'auteur même, qui ſe ſera fait connoître, ou au porteur d'une procuration de ſa part.

Prix propoſé par l'Académie des Sciences, pour l'année 1795.

Feu Rouillé de Meſſay, conſeiller au parlement de Paris, ayant conçu le noble deſſein de contribuer au progrès des ſciences, & à l'utilité que le public en pouvoit retirer, a légué à l'Académie des ſciences un fonds pour deux prix deſtinés à ceux qui, au jugement de cette compagnie, auront le mieux réuſſi ſur deux différentes ſortes de ſujets qu'il a indiqués dans ſon teſtament, & dont il a donné des exemples.

L'Académie avoit propoſé, pour le ſujet du prix double de cette année, la queſtion ſuivante : *eſſayer d'expliquer les expériences qui ont été faites ſur la réſiſtance des fluides, en France, en Italie, en Suède, ou ailleurs, ſoit en y appliquant les méthodes déjà connues, ſoit en combinant enſemble ces méthodes, & faiſant ſervir l'une de ſupplément à l'autre ; ſoit enfin en établiſſant une nouvelle théorie, qui repréſente, au moins ſenſiblement, les principaux phénomènes de la réſiſtance des fluides que les expériences ont conſtatés.*

Elle a adjugé la moitié de ce prix à la pièce N°. I, ayant pour deviſe : *Felix qui potuit rerum cognoſcere cauſas ;* & pour titre, *Mémoire ſur la réſiſtance des fluides*, qui lui a paru principalement recommandable par des obſervations, dont l'art nautique pourra retirer de l'utilité. L'auteur eſt le citoyen Romme, correſpondant de l'Académie à Rochefort.

Elle a reçu, long-temps après la clôture du concours, une pièce, qui, par cette raiſon, n'a pu y être admiſe, mais qui lui paroît contenir des recherches dignes d'être communiquées au public ; cette pièce a pour titre : *additions au traité de la réſiſtance des fluides, &c.*

L'Académie propoſe pour ſujet du prix de l'année 1795, *les moyens de diminuer, le plus qu'il eſt poſſible, la dérive d'un vaiſſeau de guerre dans les routes obliques, en combinant enſemble, de la manière la plus favorable à cet effet, la forme de la carène, le tirant d'eau, la poſition du maître couple & la ſtabilité.*

L'Académie connoît trop la difficulté de ce problême pour en demander & pour en eſpérer la ſolution par la ſeule théorie ; mais ſans preſcrire, à cet égard, des bornes aux recherches des géomètres, elle invite les ſavans marins à traiter principalement la queſtion par la voie des obſervations, puiſées, ſoit dans leurs propres fonds, ſoit dans les journaux où les commandans de vaiſſeaux rendent compte

à la fin d'une campagne, ou d'un voyage quelconque, de la conduite que ces machines ont tenue à la mer.

Le prix ſera de *quatre mille livres*, ſavoir; de *deux mille livres* pour le prix courant, & de *deux mille livres* réſervées ſur celui de la réſiſtance des fluides.

Le concours eſt ouvert aux ſavans de toutes les nations, & même aux aſſociés étrangers de l'Académie. Seulement elle s'eſt fait la loi d'exclure les Académiciens regnicoles de prétendre au prix.

Ceux qui compoſeront ſont invités à écrire en françois ou en latin, mais ſans aucune obligation: ils pourront écrire en telle langue qu'ils voudront, & l'Académie fera traduire leurs ouvrages.

On les prie que leurs écrits ſoient fort liſibles, ſur tout quand il y aura des calculs d'algèbre.

Ils ne mettront point leurs noms à leurs ouvrages, mais ſeulement une ſentence ou deviſe. Ils pouront, s'ils veulent, attacher à leur écrit un billet ſéparé & cacheté par eux, où ſeront, avec cette même ſentence, leur nom, leurs qualités & leur adreſſe; & ce billet ne ſera ouvert par l'Académie, qu'en cas que la pièce ait remporté le prix.

Ceux qui travailleront pour le prix, adreſſeront leurs ouvrages à Paris, au ſecrétaire perpétuel de l'Académie, ou les lui feront remettre entre les mains.

Dans ce ſecond cas, le ſecrétaire en donnera en même-temps à celui qui les lui aura remis, ſon récépiſſé, où ſeront marqués la ſentence de l'ouvrage & ſon numéro, ſelon l'ordre ou le temps dans lequel il aura été reçu.

Les ouvrages ne ſeront reçus que juſqu'au premier ſeptembre 1794, excluſivement.

L'Académie, à ſon aſſemblée publique d'après Pâques 1795, proclamera la pièce qui aura mérité le prix.

S'il y a un récépiſſé du ſecrétaire pour la pièce qui aura remporté le prix, le tréſorier de l'Académie délivrera la ſomme du prix à celui qui lui rapportera ce récépiſſé.

S'il n'y a pas de récépiſſé du ſecrétaire, le tréſorier ne délivrera le prix qu'à l'auteur même, ou au porteur d'une procuration de ſa part.

Nota. J'ai reçu un Mémoire de Jean le Roy, de l'Académie des Sciences de Paris, qui contient des obſervations intéreſſantes ſur les effets du tonnerre produits ſur des paratonnerres qui avoient été mal placés. L'artiſte Beyer a eu occaſion de voir un de ces paratonnerres dont l'extrêmité avoit été fondue par un coup de foudre, parce que ſa communication avec le réſervoir commun avoit été interrompue. Cet artiſte intelligent place ſes paratonnerres ſuivant les règles les plus sûres de la théorie.

On trouvera ce Mémoire dans le cahier prochain.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

EXTRAIT d'une Dissertation sur le Système & durée de la Terre; lue par M. HUTTON *à la Société Royale d'Edimbourg l'an* 1785 *: traduite de l'Anglois, par* IBERTI, *Médecin, pensionnaire de S. M. C. suivie par des Observations du Traducteur sur le même sujet*, page 3

Lettre de M. DE SAUSSURE *le fils, à M.* DELAMÉTHERIE, *sur le Sappare dur*, 13

Observations sur les mouvemens des diverses espèces de Bancs de terre, exposés à l'air; par M. SAGE, 18

Trente-unième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE, *sur les Fluides expansibles*, 20

Examen d'un Sel cuivreux blanc, obtenu par la distillation de la mine de Cuivre verte pulvérulente arénacée du Pérou; par M. SAGE, 39

Recherches sur les constitutions de l'année médicale en France, ou rapport des Maladies régnantes dans cinquante-six Villes de France, avec les températures; par M. COTTE, *Curé de Montmorenci, Membre de la Société de Médecine de Paris & de plusieurs Académies*, 44

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Juin 1793; *par M.* COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies*, 42

Nouvelles Observations sur la structure & la conformation des os de la tête de l'Eléphant; lues à la Société d'Histoire-Naturelle, par le C. PINEL, *de la Société d'Histoire-Naturelle*, 47

Mémoire sur les causes de l'évolution des Boutons au Printems; par JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève*, 60

Extrait d'une Lettre de M. FITZ, *à M. son père, lue à l'Académie des Sciences*, 64

Réponse de M. SAGE, *au Lord G. . . . , sur les vases précieux renfermés dans le Cabinet du Garde-Meuble de la Couronne de France*, 69

Nouvelles Littéraires, 71

Fig. 1.

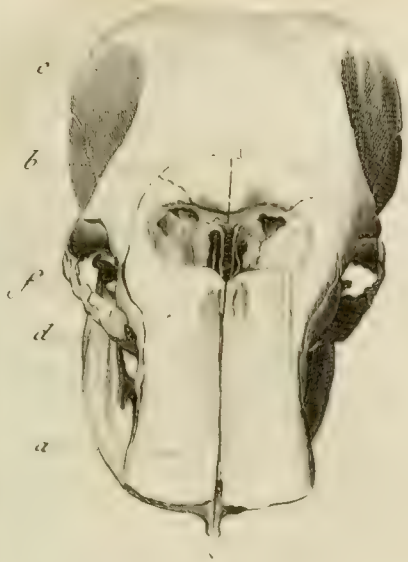


Fig. 3.

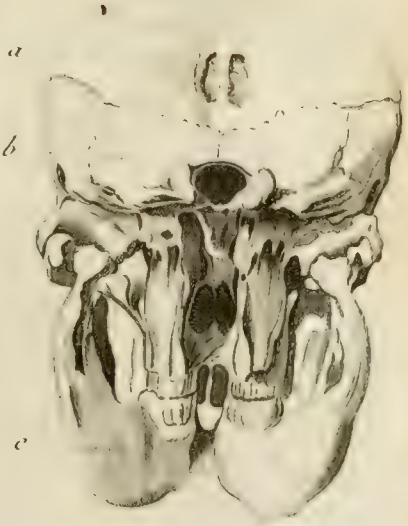


Fig. 2.

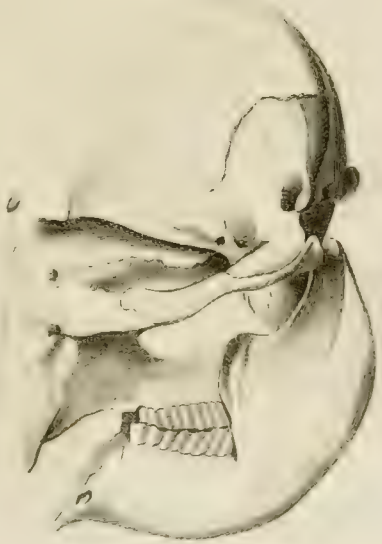


Fig. 4.

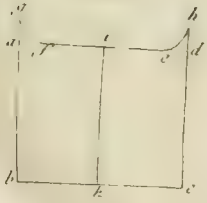
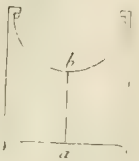


Fig. 5.



Juillet 1783.

JOURNAL DE PHYSIQUE.

Aout 1793.

RÉFLEXIONS GÉNÉRALES

Sur l'utilité de l'Anatomie artificielle, & en particulier sur la collection de Florence, & la néceſſité d'en former de ſemblables en France;

Par R. des Genettes, *D. M. Médecin de l'armée de la République en Italie, Membre des Sociétés de Médecine de Paris & de Londres, des Académies de Rome, de Bologne, de Florence, de Sienne, de Cortone, de Rouen & de Montpellier.*

Un citoyen françois, de concert & avec l'agrément du miniſtre de la République en Toſcane, vient de propoſer au gouvernement de ſe procurer une copie de la collection complette d'Anatomie artificielle du cabinet de Phyſique & d'Hiſtoire-Naturelle de Florence, pour être dépoſée au ſein de la capitale, & deſtinée à l'inſtruction publique.

J'ai cru qu'une connoiſſance très-exacte de cette immenſe & précieuſe collection, & une longue étude de l'Anatomie, me permettroient peut-être de diſcuter cette propoſition avec quelqu'avantage pour le bien de mon pays & l'avancement de l'art auquel j'ai conſacré ma vie.

L'origine de l'Anatomie eſt très-ancienne. Les Egyptiens & les Grecs qui occupent un rang ſi diſtingué dans l'hiſtoire du monde & de l'eſprit humain, l'ont cultivée avec ſuccès. Les Romains, plus occupés du ſoin d'aſſervir l'univers que de l'éclairer, ne nous ont rien tranſmis de mémorable ſur les ſciences naturelles en général, ni même ſur les arts, ſi l'on en excepte portant l'agriculture qu'ils avoient portée au plus haut degré de perfection.

On lit dans Pauſanias que l'on montroit dans le fameux temple de Delphes en Phocide une ſtatue d'airain qui repréſentoit un homme dont les chairs étoient conſumées, en ſorte qu'il ne reſtoit que les os; & une ancienne tradition portoit que cette ſtatue avoit été conſacrée à Apollon par le médecin Hippocrate. Ce fait ſeul prouveroit, ſi ſes nombreux écrits ne le démontroient pas d'ailleurs aſſez, le cas que ce grand homme

faiſoit de l'Anatomie. C'eſt auſſi le plus ancien monument de la Sculpture appliqué à ce genre particulier d'imitation. Sans doute que ce ſquelette devoit être copié d'une manière bien exacte; car la ſévérité des détails pouvoit ſeule faire le mérite d'un ouvrage ſi différent de ceux que le ciſeau de Phydias ou de Praxitèles offroit dans les temples à l'adoration des hommes. Hippocrate vivoit dans le tems de la guerre du Péloponèſe, & la Grèce à cette époque célèbre réuniſſoit tous les talens & tous les arts; car telle eſt conſtamment la marche de l'eſprit humain qu'un même concours de circonſtances le développe, l'élève à ſa perfection, & produit à la fois dans tous les genres des hommes ſupérieurs, comme on l'a vu aux ſiècles de Virgile, de Raphael & de Corneille.

Il y a dans le Muſée du Vatican, qui renferme tant de chef-d'œuvres, une ébauche en marbre blanc qui repréſente le cône tronqué que forme la charpente oſſeuſe de la poitrine humaine. J'ignore à quelle époque & dans quels lieux a été trouvé ce morceau qui eſt sûrement antique. Mais comme Rome eſt une des villes de l'Europe où il y a le plus d'érudition, & celle ſans contredit où il y a le plus de motifs & de moyens pour ſe livrer à cet eſtimable genre d'étude, j'eſpère que nous aurons quelques détails ſatisfaiſans ſur ce morceau qui intéreſſe l'hiſtoire de l'Anatomie.

L'art du deſſin demande une grande connoiſſance de l'Oſtéologie, de la Myologie, & de la diſtribution des veines ſuperficielles. C'eſt l'étude raiſonnée des formes & la ſcience approfondie des mouvemens & des variations qu'ils impriment, qui font la correction & la pureté du deſſin proprement dit. La ſculpture qui repréſente le plus ſouvent les objets ſous toutes leurs faces, a le plus grand beſoin de l'Anatomie. Quelle connoiſſance admirable & profonde du jeu des muſcles dans le groupe du Laocon du Belvédère, des lutteurs de la tribune de Florence, & de ce Milon du Puget qui orne encore les jardins de Verſailles.

On a publié une foule d'ouvrages ſur l'Anatomie appliquée à l'art du deſſin. Dans toutes les académies modernes de peinture & de ſculpture on a ſenti l'indiſpenſable néceſſité d'avoir des profeſſeurs d'Anatomie. Antérieurement à ces inſtitutions pluſieurs grands artiſtes ont écrit des traités particuliers d'Anatomie, d'autres ont été très-inſtruits dans toutes les branches de cette ſcience. Je me contenterai de citer Leonardo di Vinci; mais cet homme, l'un des plus extraordinaires de ſon ſiècle, & à qui la nature avoit tout prodigué, embraſſa & parcourut le cercle entier des ſciences & des arts.

Parmi les ſtatues modernes purement anatomiques, on diſtingue auſſi dans l'égliſe cathédrale de Milan un Saint-Barthelemi d'Agrati, myologie eſtimée; & à Bologne deux écorchés d'Ercole Lelli, qui ſoutiennent le baldaquin de la chaire deſtinée aux leçons d'Anatomie. L'écorché de Houdon, qui eſt plus moderne, & qu'on voit dans toutes les écoles, a

une grande ſupériorité. Il peut exiſter un grand nombre d'autres ouvrages de ce genre; mais je ne veux parler que de ceux que je connois. Je ne dirai rien non plus des deſſins ni des planches, parce que mon but eſt de traiter ſeulement ici de l'Anatomie figurée en relief.

Au milieu de ce ſiècle il s'eſt élevé en Italie un art nouveau, celui de repréſenter en cire les diverſes parties du corps de l'homme & des animaux. Je n'ignore pas pourtant que Deſnoues avoit déjà fait en France quelques morceaux de ce genre, qui ſont enſuite paſſés en Angleterre; mais la collection de Bologne par ſon exactitude & ſon étendue a fait oublier ce qu'on avoit eſſayé auparavant. Ce fut dans cette ville que Jean-Antoine Galli, profeſſeur en Chirurgie, commença en 1750 à traiter en cire les parties de la génération des deux ſexes, l'hiſtoire de la groſſeſſe & de l'accouchement. Ercole Lelli, dont j'ai déjà eu occaſion de parler, & la Manzolini ont enſuite modelé toute l'Anatomie. On y voit encore la ſtatue d'un homme & celle d'une femme repréſentant Adam & Eve, qui ſont l'admiration de tous les étrangers. Pluſieurs copies ſorties de Bologne ſont répandues en différentes villes d'Italie; il y a entr'autres à Ferrare & à Rome la partie qui concerne les accouchemens. En 1789, le profeſſeur Mondini continuoit à faire exécuter à l'Inſtitut de beaux morceaux d'Anatomie.

En France, Gautier d'Agoty, auteur de planches d'Anatomie coloriées, a auſſi exécuté pluſieurs morceaux en cire. On voit de lui dans le beau cabinet de l'Ecole Vétérinaire d'Alfort une ſtatue qui repréſente la couche la plus ſuperficielle des muſcles, quelques détails d'Angeiologie & les principaux viſcères en poſition. La citoyenne Biheron, qui vit dans un âge très-avancé, a fait voir à Paris pendant plus de trente ans le cabinet qu'elle a formé. Il a eu autrefois beaucoup de réputation, & attiré long-tems chez elle un grand concours de curieux. Morand en rendit en 1759 à l'Académie des Sciences un compte très-avantageux, & il détermina l'envoi de pluſieurs morceaux en Ruſſie. La collection du citoyen Pinſon l'emporte infiniment ſur les précédentes, & par ſon étendue & par ſa correction: il a ſu réunir au choix des belles formes extérieures des détails plus exacts de la ſcience. La plus grande partie de ſes travaux ſont paſſés dans la gallerie de la ci-devant maiſon d'Orléans. Enfin, un anatomiſte d'un grand mérite, le citoyen Laumonier, qui a dépoſé au cabinet national d'Hiſtoire-Naturelle une ſuite conſidérable d'injections ſupérieure à tout ce qui a paru dans ce genre, s'occupe auſſi depuis quelque tems à modeler l'Anatomie en cire, & il a déjà exécuté quelques morceaux très-précieux. On annonça dernièrement à Paris qu'un artiſte de Marſeille propoſoit la vente d'une collection d'Anatomie artificielle qu'on voyoit au ci-devant collège de Clugny; je ne la connois pas, & je regrette de ne pouvoir en parler.

L'Angleterre poſsède peu d'ouvrages de ce genre; cependant on voit

dans le beau Muſée que Guillaume Hunter a conſacré aux ſciences & aux lettres avec tant de munificence, une ſuite de copies en cire de toutes les préparations & de toutes les coupes originales qui ont ſervi à ſon grand ouvrage ſur la groſſeſſe. Il y a auſſi à Londres pluſieurs morceaux ſemblables à ceux que Curtius montre depuis long-tems à Paris; mais ce genre qui retrace plutôt à l'imagination l'idée de la mort que celle de la vie, déjà réprouvé par le goût délicat des arts, rentre dans l'imitation ſimple des formes extérieures dont je n'ai point à m'occuper.

La collection complette des cires anatomiques de Florence eſt infiniment ſupérieure ſous tous les rapports poſſibles à toutes les autres collections répandues dans le reſte de l'Europe. J'en ai déjà donné une légère idée en publiant en 1792, des obſervations ſur l'enſeignement de la Médecine-pratique dans les hôpitaux de la Toſcane, à une époque où l'on parloit de créer des établiſſemens que l'intérêt de l'humanité attend & ſollicite encore aujourd'hui.

Avant d'entrer dans les détails étendus que je me propoſe de donner ſur cette collection dont les nombreux voyages d'Italie publiés juſqu'ici n'ont point encore parlé, il eſt bon d'établir l'utilité de l'Anatomie artificielle, quand elle eſt portée au degré de perfection de celle du Muſée de Florence.

Lorſque l'on réfléchit ſeulement aux efforts réunis de tant d'artiſtes & de ſavans qui ſe ſont occupés en différentes parties de l'Europe à exécuter ou à diriger des ouvrages d'Anatomie artificielle, & que l'on penſe ſurtout que la plus parfaite de ces collections eſt l'ouvrage de ce Fontana ſi univerſellement célèbre par ſes connoiſſances & ſes nombreuſes découvertes dans preſque toutes les branches des ſciences, il en réſulte un préjugé bien favorable pour ce genre de travaux; mais ce n'eſt pas la manière dont je veux les faire valoir.

D'après les différentes tentatives qui ont été faites, la cire a conſtamment paru préférable à toutes les autres ſubſtances. Sa tranſparence, la facilité qu'on a à la fondre & à la couler, à lui communiquer toutes les couleurs poſſibles, à lui donner à volonté différens degrés de conſiſtance, lui ont aſſuré excluſivement cet avantage. Elle eſt inattaquable aux inſectes qui ne reſpectent rien, & détruiſent preſque toutes les productions de la nature & des arts. Enduite d'un vernis ſpiritueux tranſparent, on peut même la laver, en conſerver par-là la propreté & la fraîcheur, & même lui donner cet aſpect gras & humide qui imite parfaitement l'état de la vie. Ainſi en parlant de l'Anatomie artificielle, je n'ai en vue que celle qui eſt exécutée en cire colorée dans la ſubſtance, & tout ce que j'en dirai maintenant doit ſe rapporter à la collection de Florence.

Tous ceux qui ſe ſont livrés à l'étude de l'Anatomie ſavent combien

cette ſcience eſt difficile. Je paſſe même ici ſous ſilence, & les dégoûts & les dangers qu'elle entraîne, & les obſtacles multipliés qu'on y oppoſe ſouvent. Elle eſt ſi compliquée, ſi immenſe dans ſes détails, qu'une ſeule de ſes parties peut occuper la vie de pluſieurs hommes très-laborieux. Haller, l'un des plus infatigables & des plus zélés anatomiſtes de ce ſiècle, a dit quelque part qu'il falloit au moins dix années de diſſections ſuivies pour ſe mettre en état de voir par ſoi même ce qui avoit été découvert & décrit par les autres. Il réſulte de-là que quelque talent, quelqu'amour de l'étude qu'on puiſſe ſuppoſer, la carrière de la vie toute entière ſuffit à peine pour embraſſer toutes les branches de l'Anatomie; enfin, pour former un homme qui puiſſe enſeigner cette ſcience avec ſupériorité, & ſe livrer en même-tems à des recherches qui en reculent les bornes. Cependant il eſt néceſſaire, il eſt indiſpenſable que quelques ſavans ſe dévouent tout entiers à cette étude, puiſqu'elle eſt la baſe fondamentale de l'art de guérir. Tous les bons eſprits ſont tellement d'accord aujourd'hui ſur ce principe, qu'il ſeroit ſuperflu de s'y arrêter plus long-tems. On convient auſſi que l'étude de l'Anatomie n'eſt point aſſez répandue, aſſez facile, aſſez acceſſible, ſi je puis parler ainſi, qu'elle n'eſt point enſeignée dans les écoles publiques d'une manière aſſez complette. C'eſt au moment où l'on va organiſer l'inſtruction nationale, au moment où la France entière ſollicite à grands cris ces inſtitutions régénératrices, qu'il faut faire ſentir tous les avantages de la collection qu'on propoſe d'ajouter à nos nouvelles écoles.

L'Anatomie ne s'apprend ſans doute que par la diſſection méthodique & répétée de l'homme & des animaux. C'eſt cet art aſſez difficile qui donne encore la dextérité qui caractériſe un des talens les plus utiles de ceux qui ſe livrent aux opérations chirurgicales. C'eſt la pratique de la diſſection qui apprend les réſiſtances que préſentent les différentes parties, leurs degrés de connexion & d'adhérence, leur conſiſtance, &c. Auſſi tous ceux qui depuis quelques années ont écrit le plus ſagement ſur les réformes à introduire dans l'enſeignement de l'art de guérir, en convenant de l'inſuffiſance des démonſtrations publiques, telles qu'elles ſe ſont faites juſqu'à préſent, ont-ils inſiſté pour qu'on enſeignât à l'avenir dans les écoles l'Anatomie pratique, c'eſt-à-dire, l'art des diſſections. Je n'ai rien à ajouter à ce que l'amour du bien public & de l'avancement de notre art a dicté à ces eſtimables écrivains. La Société Nationale de Médecine a également inſiſté ſur cet objet dans le plan qu'elle a propoſé en 1790 à l'Aſſemblée conſtituante, & qu'on peut regarder comme le réſumé d'un grand nombre de plans particuliers.

Les livres, les planches, les ſquelettes, les os ſéparés, des préparations d'Angeiologie, & rarement de Névrologie, quelques-unes des viſcères, ſont en général les moyens dont on s'eſt ſervi juſqu'ici pour apprendre l'Anatomie, ou pour conſerver les connoiſſances acquiſes, lorſqu'on s'eſt

trouvé dans des circonſtances à ne pouvoir la cultiver d'une manière pratique.

Les cires anatomiques ſuppléent toujours avec un grand avantage, les livres, les planches, preſque toutes les préparations qu'on a faites juſqu'à préſent, le cadavre lui-même en beaucoup de circonſtances. C'eſt peut-être la ſeule manière dont on ait pu encore préſenter aux yeux d'une manière fidelle les nombreux ligamens qui uniſſent les diverſes articulations du corps des animaux, partie difficile & minutieuſe, & qui eſt cependant d'une grande importance dans la pratique de la Chirurgie. Les cires anatomiques repréſentent également avec une ſcrupuleuſe exactitude les immenſes détails de l'Angeiologie ſuivie juſques dans ſes dern ères ramifications, & ceux de la Névrologie ſuivie juſques dans ſes filamens connus. La Myologie a été également bien exécutée, & l'on a donné ſur la Splanchnologie des détails de poſition, de ſtructure & des coupes qui embraſſent tout ce que les anatomiſtes les plus modernes ont pu ajouter à cette ſcience.

Quand l'Anatomie artificielle exécutée en cire n'auroit fait que nous donner cet admirable enſemble de Névrologie, nous devrions en multiplier ſoigneuſement les copies, & les dépoſer honorablement à la tête de toutes les collections conſacrées à la culture & à l'avancement des ſciences naturelles; puiſque tous les anatomiſtes ſavent aſſez ce qu'il en coûte pour ſuivre quelques détails iſolés de cette partie de notre organiſation. Il n'y a, je le répète, que ce moyen de répandre la connoiſſance de la Névrologie. La diſſection ne la fera jamais connoître qu'à un très-petit nombre; les livres, les planches, les préparations ſont inſuffiſantes pour les autres. Procurons-nous donc & préſentons par-tout où nous pourrons ce vaſte enſemble de la Névrologie, à la contemplation & aux méditations des philoſophes & des médecins. Après avoir ſaiſi la ſtructure, le nombre, la diſtribution, la marche & les connexions des nerfs, élevons-nous de cette connoiſſance anatomique & matérielle juſqu'à l'étude de leurs fonctions. Quelle carrière immenſe s'ouvre alors à nos recherches & à nos obſervations! car c'eſt dans l'étude approfondie du ſyſtême nerveux qu'il faut aller puiſer pour remonter à la ſource de nos ſenſations & à l'analyſe de nos facultés intellectuelles. Enfin, les nerfs ſont l'origine de la ſenſibilité dont les modifications variées nous impriment tour-à-tour ces ſenſations de douleur & de plaiſir qui compoſent & ſe partagent notre exiſtence.

L'illuſtre Deſcartes étudia profondément l'Anatomie. Il s'appliqua ſur-tout à la connoiſſance des nerfs, comme liés aux fonctions de la penſée & de la vie. Il crut qu'on pouvoit par-là ſaiſir les rapports qui exiſtent entre la conſtitution phyſique des êtres & leurs facultés intellectuelles & morales, & d'après ces grandes idées, il dit à ſon ſiècle,

que s'il existoit un moyen de perfectionner notre espèce, c'étoit dans la Médecine qu'il falloit le chercher.

La collection des cires anatomiques de Florence dont nous allons nous occuper plus particulièrement, forme elle-même partie d'un cabinet de Physique & d'Histoire-Naturelle, qui par sa vaste étendue, sa magnificence, ses richesses, sa disposition, la classification méthodique de tous les objets, est peut-être dans ce moment le premier de l'Europe. On y voit encore avec intérêt & reconnoissance les machines de la célèbre Académie *del Cimento*, qui donna aux sciences physiques une impulsion si puissante; ce sont les premiers fondemens de ce grand établissement. Les Médicis encouragèrent d'une manière signalée les sciences, les lettres & les arts. Leur politique profonde dirigeoit avec soin l'activité des esprits supérieurs vers ces occupations; elle y trouvoit une nouvelle source de gloire & des moyens de satisfaire en paix l'ambition de dominer. Si Florence a produit dans l'espace d'un siècle une foule de grands hommes dans tous les genres, jamais ville ne se montra plus digne de les avoir vu naître par l'espèce de culte public qu'elle consacra au génie, & c'est cette cause sans doute qui a propagé le goût des sciences qui y subsiste encore avec éclat. Le cabinet de Physique & d'Histoire-Naturelle qui en perpétuera l'étude & en accélérera les progrès, embrasse la Physique, la Chimie, l'Anatomie & l'Histoire-Naturelle dans toutes ses branches. C'est sous les auspices d'un prince que la postérité équitable jugera sans passions, que Fontana a élevé aux sciences ce grand monument dans le court espace d'environ vingt années.

En m'interdisant les détails étrangers à l'Anatomie, je ne puis pourtant passer sous silence qu'on a exécuté au cabinet deux machines d'une grande perfection, dont l'une sert à faire toutes les divisions possibles du cercle & de la ligne droite & avec laquelle on peut par l'application d'un nonnius, diviser un pouce en mille parties égales; l'autre à tracer avec un diamant sur le cristal toutes les divisions possibles. On y voit encore des thermomètres & des baromètres nouveaux, & des balances tellement exactes, que les plus grandes chargées de cent livres sont sensibles à une fraction de grain. Sur l'observatoire destiné à l'étude de l'Astronomie, & garni d'instrumens précieux propres à cette science, s'élève un cabinet de Météorologie où sept instrumens différens, le thermomètre, le baromètre, l'hygromètre, l'instrument pour l'eau pluviale, celui pour l'évaporation de l'eau, l'instrument qui indique les directions du vent, & celui qui en mesure la force & la vîtesse, marquent & écrivent les changemens variés & momentanés de l'atmosphère. La collection d'instrumens & de machines a encore le mérite d'avoir été exécutée sur les lieux. Il y a aussi un grand & beau laboratoire de Chimie toujours en activité.

Quant à l'Histoire-Naturelle, toutes les parties y sont traitées avec

beaucoup d'ordre & d'étendue. Les quadrupèdes y ſont en grand nombre. L'Ornithologie, l'Ichthiologie, l'Inſectologie ſont très-complettes. La Minéralogie préſente une ſuite immenſe des plus beaux échantillons que l'Europe entière, mais ſur-tout l'Allemagne & la Suède y ont apportés en tribut. Le ſavant lithologiſte Dolomieu y a dépoſé une ſuite conſidérable de productions volcaniques, & le P. Soldani celle des nombreux nautiles microſcopiques qu'il a découverts & décrits dans différentes eſpèces de terre de la Toſcane, & particulièrement des environs de Sienne & de Volterra. Il y a encore un Jardin de Botanique aſſez étendu, & une bibliothèque riche & conſidérable qui renferme un très-grand nombre de deſſins coloriés des plus habiles maîtres, repréſentant différens objets d'Hiſtoire-Naturelle, entr'autres, des oiſeaux, des plantes, &c.

La collection des cires anatomiques eſt compoſée de vingt-quatre ſtatues grandes comme nature, & de plus de trois mille pièces ou boîtes de détails.

Une partie des ſtatues ſont étendues ſur de riches couſſins de ſatin d'une forme très-élégante; d'autres ſont debout. Les premières ſont immobiles, & ont les voit à travers de grandes caiſſes à panneaux de criſtal, qui ſe lèvent facilement. Celles qui ſont debout ſont élevées ſur des piédeſtaux, & couvertes auſſi de grandes caiſſes à panneaux de criſtal qui s'ouvrent à volonté. Les ſtatues qui ſont droites ou debout, tournent ſur leurs piédeſtaux & dans leurs caiſſes par le moyen d'un petit levier; en ſorte que chacune de ces ſtatues en remplace quatre qui ſeroient immobiles.

Il y a une ſtatue pour les ligamens, quatre pour les muſcles, huit pour les vaiſſeaux ſanguins, quatre pour les vaiſſeaux lymphatiques, une pour les vaiſſeaux chilifères, cinq pour les nerfs, & une repréſentant une femme enceinte qui s'ouvre & ſe décompoſe de viſcères en viſcères.

La ſtatue deſtinée à montrer les ligamens & les cartilages réunis aux os, ou à préſenter la charpente naturelle du cadavre, eſt formée d'un ſquelette en cire poſé ſur ſon ſéant, appuyé ſur un coude & les extrêmités inférieures dans un état de flexion. Cette poſition eſt auſſi celle de pluſieurs autres ſtatues. Les ligamens qui ſe préſentent les premiers & recouvrent les autres, ſont coupés de manière à laiſſer appercevoir ceux qui ſont plus profonds. Cette réunion de l'expoſition des os des ligamens & des cartilages conſtitue ce que Riolan appeloit l'Oſtéologie nouvelle. Winſlow a adopté cette méthode dans ſon Traité des Os frais. *Weidebeck* a traité l'hiſtoire des ligamens dans les plus grands détails.

La Myologie repréſentée par quatre ſtatues mobiles & plus de cent cinquante pièces de détails, eſt traitée d'après la méthode expoſée & ſuivie dans le grand ouvrage d'Albinus, c'eſt-à-dire, que les muſcles du corps humain y ſont expoſés couches par couches, d'abord ſuivant l'ordre

l'ordre analytique, ou celui de la diſſection de l'extérieur à l'intérieur, puis repris enſuite dans l'ordre ſynthétique, ou celui de leur compoſition. Cette partie de l'Anatomie eſt achevée. L'Oſtéologie rentre toute entière ici dans les pièces de détails qui préſentent les différens muſcles fixés ſur les os qu'ils ſont deſtinés à mouvoir. Le burin de Van-Delaar a immortaliſé les ſavantes deſcriptions d'Albinus; mais en rendant à cet excellent artiſte le tribut d'éloges qu'il mérite, je me permettrai d'obſerver, que ne ſacrifiant point aſſez aux formes de la belle nature, il a fait ſes extrêmités trop longues, & que voyant trop le cadavre & l'ouvrage de la diſſection, il les a faites trop émaciées & trop mortes, & qu'enfin on connoît juſques dans ſes planches, le goût & le genre trop ſervile de ſon école.

On n'a point à reprocher aux cires anatomiques de Florence d'avoir copié la nature altérée & défigurée par les maladies & la putréfaction. On y a tenu compte de tout, & ceux qui ont cru pouvoir les critiquer parce qu'elles n'avoient pas les teintes du cadavre, ſe ſont trompés en cherchant la nature morte & corrompue, où l'on avoit voulu la peindre dans l'état de vie & de ſanté.

Des huit ſtatues mobiles deſtinées à repréſenter les vaiſſeaux ſanguins ou artériels & veineux, trois offrent ces vaiſſeaux iſolés dans le genre des injections connues juſqu'ici ſous le nom d'Angeiologie ſimple. On a auſſi conſervé la couleur rouge pour les artères & bleue pour les veines d'après l'uſage reçu parmi les anatomiſtes. Les trois autres ſtatues repréſentent les artères & les veines avec les muſcles, & deux ces mêmes vaiſſeaux avec leurs viſcères. Il y a un grand nombre de pièces de détails, comme le cœur & toutes les coupes, qui en développent la ſtructure; le ſyſtême ſanguin artériel & veineux de la tête, de la poitrine, du bas-ventre, des extrêmités ſupérieures & inférieures, & de pluſieurs organes en particulier.

Quatre ſtatues ſont deſtinées à repréſenter le vaſte enſemble des vaiſſeaux lymphatiques ſuperficiels & profonds, & une les vaiſſeaux chiliſères ou lactés. Elles ont été faites avec le plus grand ſoin & la plus grande exactitude ſur les préparations originales qui ont ſervi à l'ouvrage de Maſcagni, & qui ſont dépoſées dans le cabinet de Phyſique & d'Hiſtoire-Naturelle de Florence. Je ne m'étendrai point davantage ſur cet article que j'ai déjà traité dans mon *Analyſe du Syſtême abſorbant ou lymphatique*. Cependant puiſque l'occaſion s'en préſente, je ne puis m'empêcher de témoigner le regret que j'ai dans cet inſtant de ne pouvoir pas faire à cet opuſcule qui a été aſſez répandu, quelques corrections & additions dont je ſens qu'il a beſoin. J'aurois profité des remarques de pluſieurs ſavans critiques, & entr'autres de celles que Kuhn m'a adreſſées, & que le Public retrouvera probablement dans les Commentaires de Leipſick dont il eſt le rédacteur.

La Névrologie eſt, comme je l'ai dit plus haut, le chef-d'œuvre de

l'Anatomie artificielle. Cinq ſtatues ſont ici conſacrées à en développer l'enſemble merveilleux. Une repréſente les nerfs ſeuls, deux les nerfs avec les muſcles, & deux autres les nerfs avec les viſcères. Les pièces de détails montent à plus de trois cens. Depuis 1789, époque à laquelle j'ai vu la dernière fois le cabinet, on a infiniment ajouté à cette partie en repréſentant chaque nerf ſéparément, de manière à en pouvoir ſuivre l'origine, toutes les diſtributions & la terminaiſon.

Il y a encore une très-belle ſtatue moulée ſur l'antique repréſentant une femme enceinte & couchée, qui ſe décompoſe de viſcères en viſcères, juſqu'à ce qu'on parvienne à la matrice : cet organe ſe décompoſe également, & préſente dans ſon développement le placenta, l'amnios, le chorion, le fœtus, &c.

La Splanchnologie eſt repréſentée par près de ſix cens pièces de détails. Les trois cavités principales ſont d'abord priſes en maſſe, puis chaque organe en particulier, ſous ſes diverſes faces, & ſous tous les développemens dont il eſt ſuſceptible. Le cerveau ſeul n'eſt pas repréſenté par moins de cinquante morceaux ; mais auſſi on y voit ce qu'il y a de plus connu & de plus intéreſſant ſur cet organe, & ſur-tout les coupes de Vicq-d'Azir. La poitrine, le bas-ventre & les nombreux organes qu'ils renferment, ceux de la génération, de la vue, de l'ouïe, &c. ſont traités dans les mêmes détails.

On ne peut voir que dans cette collection les bandes ſpirales des nerfs, leurs fils ou cylindres primitifs, le fluide gélatineux dont ils ſont remplis, & les filamens tortueux qui leur ſervent de gaîne ; les cylindres primitifs de la fibre muſculaire, & ceux de la fibre tendineuſe : la ſtructure primitive du tiſſu cellulaire ; les véſicules de la graiſſe ; la ſtructure de l'épiderme, des ongles & des poils ; la ſtructure des ſubſtances corticale & médullaire du cerveau, & de pluſieurs autres parties du corps animal, découvertes très-intéreſſantes, & qui ſont toutes dues à Fontana.

Pour compléter les cires anatomiques, on y a joint tout ce qui concerne l'art des accouchemens, avec la ſituation reſpective des parties, & les opérations principales. J'aurois pu dire à l'article de la Splanchnologie qu'on a repréſenté dans les plus grands détails les parties de la génération des deux ſexes, & particulièrement les mamelles, la matrice dans ſes différens états, & l'anatomie complette du fœtus depuis ſes premiers rudimens juſqu'au ſortir du ſein maternel.

Parmi les nouveaux travaux, on vient de finir l'expoſition des différentes méthodes de tailler pour la pierre, & l'hiſtoire complette des hernies deſtinée à mettre ſous les yeux la nature, le ſiège de ces maladies, & les parties qui y ſont intéreſſées, matière de la plus haute importance en Chirurgie, & qui eſt encore trop ſouvent couverte d'obſcurité.

Pour donner à cette immenſe collection dont je viens d'eſquiſſer une

ébauche, tout le degré d'utilité dont elle eſt ſuſceptible, pour qu'on pût s'y inſtruire ſans démonſtrateur & ſans maître, Fontana a imaginé une méthode qui explique tout. Il a fait deſſiner toutes les cires anatomiques du cabinet, enluminées avec leurs couleurs naturelles. Les deſſins ſont entourés de deux ovales concentriques dont les circonférences ſont à quatre lignes de diſtance l'une de l'autre. L'intervalle qu'elles laiſſent entr'elles eſt diviſé en parties égales, & chaque partie eſt marquée par un nombre dans la progreſſion naturelle, en commençant toujours par l'unité à la partie la plus haute. Les chiffres & les diviſions des ovales ſont toujours en nombre égal à celui de chaque partie des organes qu'on veut indiquer. De chaque chiffre en commençant par l'unité, part une ligne droite, formée de points rouges ſur le papier blanc & de points noirs ſur le deſſin. Le dernier point de la ligne indique préciſément la partie du deſſin qu'on veut faire connoître ou expliquer. Comme rien ne peut moins altérer les deſſins que de ſimples points continus, tout ce que contient le deſſin eſt bien indiqué, & il reſte parfaitement net. Afin que les lignes ponctuées ne ſe croiſent pas, il ſuffit d'avertir que les parties du deſſin où elles ſe rendent, ſuivent le même ordre que les nombres, & ſont les plus proches de leurs chiffres reſpectifs. Les explications écrites ſur des feuilles à part, ſuivent de même l'ordre numérique, de manière qu'on peut paſſer du deſſin à l'explication, & de l'explication au deſſin comparé à l'original dans le même inſtant. Cette nouvelle méthode facilite & abrège ſingulièrement l'étude; elle fait ſaiſir nettement & avec promptitude des objets très-compliqués. On peut s'en convaincre en jettant les yeux ſur la belle préparation des nerfs de la face, exécutée d'après la ſavante deſcription & la planche trop compliquée qu'en a donnée Meckel dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin, année 1765.

Le nombre des deſſins coloriés du Muſée de Florence monte à plus de quinze cens, de ſorte qu'il ſurpaſſe peut-être celui de toutes les planches d'Anatomie publiées juſqu'à préſent. Les explications de ces deſſins forment auſſi pluſieurs volumes très-conſidérables.

La compoſition des cires colorées conſtitue un art particulier. Une grande pratique a pu ſeule apprendre à pêtrir la cire avec le cinnabre, le vermillon, la lacque, les chaux métalliques ſuivant la conſiſtance, la tranſparence, ou l'opacité des objets qu'on veut repréſenter. Il ſeroit difficile de décrire les procédés des différens travaux. Il faudroit preſque pour chaque organe en particulier détailler les ingrédiens & les doſes. Lorſqu'il faut beaucoup de flexibilité, comme pour les muſcles, on emploie, outre la cire qui doit être très-blanche, très-tranſparente & d'excellente qualité, la térébenthine & la graiſſe de porc, purifiée, blanchie & conſolidée; on y unit du vermillon & de la lacque ſuperfine, à la doſe néceſſaire pour qu'en imitant la couleur naturelle du muſcle

vivant, la compoſition conſerve la tranſparence qui eſt naturelle à cet organe. Les doſes de graiſſe de porc & de térébenthine doivent varier en été & en hiver pour que les modeleurs puiſſent manier les pâtes avec la même facilité dans ces deux ſaiſons oppoſées, quoiqu'il ſoit toujours néceſſaire de travailler les cires près des poëles pendant l'hiver.

C'eſt un point eſſentiel pour toutes les pâtes que la cire ſoit fondue lentement & à petit feu, dans une chaudière qu'il ne faut pas chauffer à feu nud, mais dans un bain-marie. Il eſt auſſi néceſſaire de ne pas mêler tout d'un coup les différentes ſubſtances pour les fondre enſemble. Il faut que chacune ſoit fondue à part dans différens vaiſſeaux; ſavoir, la cire ſeule, la térébenthine ſeule, la graiſſe de porc ſeule, & que les couleurs & les chaux métalliques ſoient délayées peu-à-peu dans une certaine quantité de cire fondue, & jettées enſuite dans une grande chaudière, peu de tems avant qu'on coule la compoſition, ou dans les moules, ou dans des terrines vernifſées pour s'en ſervir au beſoin. Un coup de feu un peu plus fort qu'il ne le faut, peut gâter tout, ſur-tout quand il eſt queſtion de remplir les moules qui doivent rendre la peau extérieure dans ſa couleur naturelle. Il arrive rarement qu'on ait deux jets d'égale teinte, ſi on les fait dans le même moule, par la raiſon que le repos & la continuation de la chaleur altèrent facilement les couleurs. Le meilleur eſt d'avoir autant de moules qu'on a de jets à faire. Les moules mêmes ont beſoin d'un certain degré de chaleur & d'humidité, ſans quoi les pâtes s'attachent au plâtre, & on ne peut les enlever ſans les briſer, & ſans gâter le moule.

La plupart des organes que repréſentent les cires colorées ont été d'abord jettés dans des moules de plâtre formés ſur les organes naturels; ils ſont enſuite retouchés près du cadavre, par un ſculpteur habile, perpétuellement dirigé par un anatomiſte; car ſans cette ſurveillance les ſculpteurs les plus excellens ne copient jamais la nature avec exactitude. Il eſt bon d'avertir à cette occaſion qu'on a répandu en différentes parties de l'Europe des préparations anatomiques en cire faites à Florence, & qui n'ont rien de commun avec celle du Muſée. La plupart ſont faites par des artiſtes extrêmement médiocres, & elles ſont remplies de fautes & d'incorrections.

Tous les organes qu'on ne peut mouler immédiatement en plâtre, ont été modelés en argile ou en cire d'après le cadavre par des artiſtes très-habiles dans ce genre de travaux. On a fait enſuite ſur ces modèles des moules en plâtre. On en a fait ſur-tout pour les ſtatues, qu'on coule entières ſous la couleur principale, & qu'on travaille enſuite en rapportant dans les endroits néceſſaires les pâtes qui ſont colorées à plein & dans toute leur ſubſtance. Quand on veut avoir un moule de plâtre pour une ſtatue anatomique, on commence par faire faire par un ſculpteur un modèle de cire de grandeur naturelle, d'après l'homme vivant, nud &

posé dans l'attitude que l'anatomiste a trouvée la plus convenable pour représenter les organes ou les parties qui doivent être vues. Ce premier travail exige environ six mois. Quand il est fini, il faut remodeler séparément, d'après des dissections multipliées, les organes qu'on veut représenter, & tout doit être constamment surveillé & dirigé par l'anatomiste.

Les artères, les veines, les nerfs se font avec des fils de fer revêtus de cire colorée. On fait les membranes en applatissant peu-à-peu, avec des spatules, sur des tables de marbre, les cires préparées, & on leur donne par ce moyen la transparence dont elles ont besoin pour imiter la nature. Les instrumens & les différentes méthodes qu'on emploie dans ces ouvrages sont tellement perfectionnés, qu'on est parvenu à faire en un mois ce qu'au commencement on faisoit à peine dans une année, & on le fait actuellement avec plus d'élégance, de précision & de vérité. J'ai emprunté une partie de ces détails de fabrication d'une Lettre publiée par un étranger.

Maintenant que je crois avoir suffisamment fait sentir l'importance & le mérite de cette collection d'Anatomie, & les services importans qu'elle peut rendre dans les écoles où l'on enseigne l'art de guérir, il me reste à manifester les vœux que je fais pour qu'on en forme de semblables en France.

En prenant pour base le rapport & le projet de Décret sur l'organisation générale de l'instruction publique, présentés à l'Assemblée-Nationale législative au nom du comité d'instruction publique, par Condorcet, je crois qu'il seroit convenable de placer une semblable collection d'Anatomie dans les neuf Lycées qu'on a proposé de consacrer à l'enseignement des parties les plus relevées des sciences & des arts.

Lorsque le ministre de l'intérieur consulta il y a peu de tems la Société Nationale de Médecine sur le mérite & les avantages de la collection d'Anatomie artificielle de Florence, cette Compagnie à laquelle j'ai l'honneur d'appartenir, desira connoître mon opinion. Je rendis alors hommage à la perfection & à l'utilité de ces travaux, au génie, aux connoissances profondes, aux soins infatigables de Fontana qui les a dirigés, qui les a créés. Je rendis aussi hommage au zèle éclairé de l'excellent citoyen qui a voulu en faire jouir notre patrie; mais je dois dire que je crus alors que des intérêts politiques & l'encouragement dû à nos artistes devoient déterminer le gouvernement à faire exécuter cette collection en France.

Plusieurs considérations d'un grand poids m'ont déterminé à changer d'avis & à adopter le plan proposé, celui de faire copier sur les lieux la collection de Florence. Les raisons qui militent pour cette détermination, sont la difficulté de former des artistes & d'arriver promptement à la même perfection, la dépense qui seroit plus considérable d'un dixième environ; mais la plus puissante de toutes ces raisons, c'est qu'il faudroit

par-tout ailleurs un demi-siècle de travaux continus pour exécuter une copie complette, qu'on peut faire à Florence, & que l'on a déjà faite pour Vienne en six années.

Je ferai parvenir au comité d'instruction publique de la Convention-Nationale & au ministre de l'intérieur un Mémoire détaillé, & des apperçus sur la dépense que cette collection peut entraîner, & je discuterai aussi s'il ne seroit pas avantageux d'envoyer des artistes se former à ce genre de travaux.

J'aurois desiré pouvoir traiter cette matière importante avec toute l'étendue dont elle est susceptible, & sur-tout d'une manière plus soignée; mais les honorables & pénibles fonctions qui me sont confiées, & qui m'occupent tout entier, ne me l'ont pas permis. Au reste en traçant rapidement ces réflexions, je n'ai eu qu'un objet en vue, celui de faire connoître à mon pays un nouveau moyen d'accélérer l'instruction publique & les progrès d'un art utile à l'humanité.

LETTRE

DU CITOYEN LE ROY,

A J. C. DELAMÉTHERIE;

SUR LES PARATONNERRES.

Paris, ce 16 Juin 1793, l'an second de la République.

J'AI l'honneur de vous envoyer quelques observations sur les effets du tonnerre qui m'ont paru mériter une place dans votre Journal. Elles m'ont été communiquées par le citoyen Beyer, artiste ingénieux, qui fait des instrumens de Physique, & qui entend fort bien ce qui regarde l'électricité. Je vous les aurois envoyées il y a déjà très-long-tems, ainsi que quelques-unes que j'ai été à portée de faire moi-même, si les grands événemens de notre révolution qui occupent & intéressent si fortement tous ceux qui aiment sincèrement leur patrie, ne m'en avoient empêché. En effet quelqu'amour qu'on ait pour les sciences, de quelque zèle que l'on soit animé pour travailler à leurs progrès, il faut, selon moi, un courage particulier pour pouvoir penser, dans la crise où nous nous trouvons, à autre chose qu'à ce qui peut nous en tirer, & faire renaître l'union & la paix parmi nous. Aussi j'admire, Citoyen, celui que vous avez, & qui vous porte, malgré tout ce que votre attachement pour votre pays vous fait éprouver dans ces momens-ci, à entretenir toutes

les correſpondances néceſſaires pour votre excellent Journal & à travailler ſans ceſſe à tout ce qui peut le rendre plus intéreſſant & plus inſtructif. Quoi qu'il en ſoit, voici les obſervations du citoyen Beyer; vous aurez les miennes au premier jour.

Mais avant de vous entretenir de celles de cet artiſte, je dois vous prévenir que j'ai expoſé de ſuite & ſans aucune réflexion les divers effets du tonnerre qu'elles renferment, afin qu'on puiſſe, par-là, les ſuivre & les ſaiſir avec plus de facilité, me réſervant de faire enſuite les obſervations qu'ils peuvent comporter relativement à la marche de la foudre & à d'autres phénomènes.

Au mois d'août 1791, un orage s'étant formé dans le ſud-oueſt, comme cela arrive preſque toujours dans ce pays-ci, cet orage mêlé d'éclairs & de tonnerre, vint fondre ſur la vallée de Montmorenci. Là éclatant au-deſſus du village d'*Ormeſſon*, le tonnerre tomba ſur une maiſon peu élevée (n'ayant qu'un ſeul étage au-deſſus du rez-de-chauſſée), qui appartient au citoyen *Durand*. Après l'exploſion on viſita & on examina ſoigneuſement toutes les parties de la maiſon, & voici ce que l'on obſerva:

Le tuyau de la cheminée du ſallon du rez-de chauſſée, qui dominoit tout le bâtiment, étoit fort endommagé; il y avoit dans l'appartement du premier, au-deſſeus du comble, un trou évaſé dans le plancher qui paroiſſoit comme l'effet d'une exploſion, & le carreau de cet endroit étoit ſauté hors de ſa place. Ce trou étoit préciſément au-deſſus du point, où répondoit le bout d'un des pitons, qui portoit la tringle des rideaux du ſallon du rez-de-chauſſée au-deſſous.

Dans ce même appartement, les clous d'un canapé, fort près du trou du plancher, portoient, pour la plupart, des marques du paſſage de la matière fulminante; la tête des uns étant emportée, & celle des autres fondue particulièrement dans leurs points de contact avec les clous des fauteuils qui les touchoient. Il eſt néceſſaire de remarquer que les bois de ce canapé étoient dorés, ainſi que les têtes de ſes clous, & ceux des fauteuils. On obſerva de plus qu'il y avoit des traces d'exploſion entre le canapé & les fauteuils; que les clous de ceux-ci avoient éprouvé les mêmes effets que ceux du canapé; qu'il y avoit de ſemblables marques d'exploſion entre ces fauteuils, & des baguettes dorées, qui maintenoient la tapiſſerie; enfin, que des fils de ſonnette, qui répondoient au haut de ces baguettes, avoient été fondus en pluſieurs endroits. Pour achever ce qui regarde cette partie, il faut ajouter, que ces fils de ſonnette aboutiſſoient en dehors, à l'extérieur du mur principal de la maiſon, au-deſſus d'une vigne, qui le tapiſſoit en entier; & que l'on trouva des grappes de cette vigne comme pulvériſées & les branches où elles pendoient, toutes grillées. Quant au ſallon du rez-de-chauſſée, on trouva dans la cheminée de ce ſallon beaucoup de plâtras, tombés du haut du tuyau, qui, comme

nous l'avons dit, avoit été fort endommagé par la foudre. Mais on observa dans ce fallon quelque chose de singulier, c'est un carreau cassé à la fenêtre, qui étoit précisément à l'opposite de celle au haut de laquelle étoit le trou au-dessus du piton de la tringle. Nous terminerons cet exposé des effets du tonnerre dans cette maison, en ajoutant qu'une jeune dame qui étoit, à l'instant où il tomba, dans un cabinet, donnant dans l'appartement du premier, n'en reçut aucune atteinte, apparemment par la route qu'il prit pour sortir.

Or, je remarquerai à ce sujet qu'il arrive, & même assez souvent, comme je l'ai éprouvé dans plus d'une occasion, que bien qu'un édifice présente une suite d'effets qui montrent d'une manière évidente l'action de la foudre, il n'est pas toujours facile de bien déterminer l'endroit par où elle est entrée, celui par où elle est sortie, & la route qu'elle a tenue dans son trajet de l'un de ces points à l'autre.

On voit un exemple frappant de ce que je viens d'observer dans la relation que nous a donnée M. de Saussure, des effets du tonnerre, dans la maison du lord *Filney* à Naples en 1773, & qui se trouve dans le Journal de Physique du mois de juin de la même année. Rien de plus curieux que les effets de la foudre dans ce fameux coup de tonnerre; cependant on voit dans plusieurs endroits de sa relation, que ce savant physicien a été embarrassé pour tracer d'une manière précise, la route que la matière fulminante a suivie. On voit qu'il hésite sur l'endroit par lequel la foudre est entrée dans la maison, & sur celui par où elle en est sortie; quoiqu'il indique un puits, qui se trouvoit en bas, comme ayant pu servir, au moyen d'une barre de fer, implantée dans le mur qui portoit sa poulie, & de la corde mouillée qui en descendoit, à transmettre la matière fulminante à l'eau ou au réservoir commun de la matière électrique. Excusez cette petite digression, mais elle étoit nécessaire pour faire voir, comme je vous l'ai dit, les difficultés qu'on rencontre lorsqu'on veut tracer d'une manière précise & non équivoque, la route de la foudre du haut en bas d'un édifice. Je reviens à celle qu'elle a suivie dans la maison du citoyen Durand.

Comme on ne trouva aucune marque au plafond ni aux fenêtres de l'appartement du premier, qui indiquât le passage de la foudre, il paroît bien certain qu'elle n'y est pas arrivée par ces endroits, & par conséquent qu'elle y est entrée d'un autre côté. Or, c'est ce qu'il faut trouver.

On remarquera d'abord, que tous les effets observés dans l'appartement du premier, le carreau du plancher sorti de sa place, le trou évasé au-dessous, répondant directement au-dessus du piton de la tringle des rideaux du fallon, les traces d'explosion entre le canapé & les fauteuils, & entre les fauteuils & les baguettes, enfin, entre celles-ci & les fils de sonnette, montrent évidemment, qu'il y a eu une communication électrique par le canapé, les fauteuils, &c. entre le piton des rideaux du

du rez-de-chauſſée & les fils de ſonnette de l'appartement du premier. Mais dans quel ſens, ou dans quelle direction, cette communication s'eſt-elle faite, c'eſt ce que ces effets ne déterminent pas. La ſeule choſe qu'ils font voir clairement, c'eſt que la matière fulminante n'a pu entrer dans cet appartement, que par les fils de ſonnette, ou par le piton de la tringle. Il ſe préſente donc ici deux routes, qu'il faut examiner; l'une où la foudre en montant du réſervoir commun par la vigne, car ſon paſſage y étoit marqué, ſe ſeroit jettée ſur les fils de ſonnette, & ſeroit entrée par-là dans l'appartement; l'autre où en montant du ſallon par l'eſpagnolette, la tringle & le piton, elle ſeroit entrée en faiſant exploſion dans cet appartement par ce côté. Mais la première route ſuppoſe que dans ce coup de tonnerre, la foudre auroit été aſcendante. Or, c'eſt ce qui ne peut s'accorder avec la manière dont le tuyau de la cheminée, au-deſſus de la maiſon, a été frappé & endommagé, puiſqu'elle montre que la matière fulminante eſt venue d'en haut. Cette première route ne pouvant être admiſe, il s'enſuit évidemment que la ſeconde eſt la ſeule qu'elle a ſuivie, c'eſt-à-dire, que cette matière eſt montée du ſallon du rez-de-chauſſée par l'eſpagnolette, la tringle, le piton dans l'appartement au-deſſus. Cette route paroît d'autant plus certaine, qu'il y a eu une exploſion dans le plancher de cet appartement au-deſſus du piton; & que cette exploſion s'eſt faite de bas en haut, ou en montant comme le prouvent, & le trou évaſé du côté de l'appartement, & le carreau déplacé, qui couvroit ce trou. Tout ce que je viens de dire établit donc pleinement que la matière fulminante eſt montée du ſallon dans l'appartement au-deſſus, & que cette route eſt véritablement celle qu'elle a ſuivie. Mais comment eſt-elle entrée dans ce ſallon? c'eſt ce qui ne paroît pas difficile à montrer; car la maiſon n'étant pas bien haute, ainſi que je l'ai obſervé, il y a toute apparence que la foudre, ayant frappé le tuyau de la cheminée, ſera deſcendue par ce tuyau avec les plâtras qu'elle a précipités, & qu'elle aura trouvé quelque ſubſtance métallique ſur ſon paſſage qui aura déterminé ſa route vers l'eſpagnolette par laquelle elle ſera montée. On voit ainſi dans ce que je viens de rapporter au ſujet de la route qu'a ſuivie la matière fulminante dans la maiſon du citoyen Durand tout ce que demande l'explication de cette route dans un édifice frappé du tonnerre; car on y voit comment la foudre étant tombée ſur le tuyau de la cheminée, elle eſt deſcendue dans le ſallon du rez-de-chauſſée, comment de ce ſallon elle eſt remontée par l'eſpagnolette, la tringle & le piton, dans l'appartement du premier; enfin, comment par le moyen du canapé, des fauteuils, &c. elle eſt ſortie par les fils de ſonnette, & eſt deſcendue par la vigne (dont les branches ont été grillées) dans le réſervoir commun, où elle s'eſt perdue; mais il y a un effet ſingulier, dont je n'ai pas rendu compte, c'eſt celui du carreau caſſé dans le ſallon, à la fenêtre oppoſée à celle où étoit

l'eſpagnolette, par laquelle j'ai dit, que la matière fulminante étoit montée dans l'appartement au-deſſus. Il eſt en effet extraordinaire que ce carreau ait été caſſé, lorſque tout annonce que cette matière s'eſt portée de l'autre côté. On pourroit dire qu'il l'a été par l'effet de la commotion qui eut lieu dans ce ſallon, comme cela eſt arrivé plus d'une fois, ou par une partie de la foudre qui ſe partagea, & alla ſortir de ce côté-là, partage qu'on a vu dans plus d'une occaſion; mais j'aime mieux avouer ſans détour, que cet effet eſt du genre de ceux dont j'ai dit qu'il étoit difficile de rendre raiſon.

Je me reprocherois d'être entré dans tous ces détails, pour donner avec préciſion la route que la matière fulminante a ſuivie dans cette maiſon, ſi je n'avois voulu faire voir que bien que dans pluſieurs occaſions, il ſoit difficile de marquer avec exactitude la route de la foudre, dans les édifices qui en ſont frappés, il y en a d'autres où en ſuivant ſoigneuſement ſes effets, on eſt en état de la tracer d'une manière qui paroît ne laiſſer aucune incertitude. D'ailleurs ces détails en montrant, par les faits, comment la matière fulminante ſuit toujours, & ſans les quitter, les matières propres à la tranſmettre, ſervent encore à confirmer l'utilité & les avantages des paratonnerres. Je paſſe à la ſeconde obſervation du citoyen Beyer, qui eſt d'autant plus intéreſſante, qu'elle prouve combien il eſt important de ne s'adreſſer, pour placer des paratonnerres, qu'à des perſonnes bien inſtruites de tout ce qui regarde leur théorie, ſans quoi, loin de prévenir les effets de la foudre ſur une maiſon ou un édifice qui en eſt armé, ils peuvent l'expoſer à en éprouver de très-fâcheux.

SECONDE OBSERVATION.

Nous eûmes le 17 d'août de l'année dernière, 1792, vers les onze heures & demie du ſoir, un orage très-remarquable, ſur-tout par quelques coups de tonnerre dont il fut accompagné. En effet ces coups étoient d'autant plus extraordinaires, qu'ils ſembloient comme étouffés, & que cependant ils faiſoient retentir au loin toute l'atmoſphère. J'en fus ſi frappé, que j'en pris une note particulière, ne me rappelant pas d'en avoir jamais entendu de ſemblable, depuis le tems que j'obſerve avec attention les orages, & toutes les circonſtances qui les accompagnent.

Dans cet orage le tonnerre tomba en pluſieurs endroits; ſur un petit bateau avec un mât, qui étoit ſur la rive droite de la Seine au bas du pont de Neuilly, à *Villers-la-Garenne* (1) ſur une maiſon armée de deux paratonnerres, appartenante au citoyen Haller, ainſi que ſur l'égliſe

(1) *Villers-la-Garenne* eſt un village, près de Neuilly-ſur-Seine, à une lieue ou aux environs de Paris.

de ce village. Enfin, il tomba sur la tour principale de Saint-Denis. On apperçut quelque chose de singulier lorsqu'il éclata au-dessus de Villers-la-Garenne. On le vit presqu'au même instant passer dans ce village sous la forme d'un globe de feu, forme qu'il ne prend pas toujours, & aller avec une extrême rapidité. Le citoyen Haller ayant desiré qu'un homme instruit examinât soigneusement les effets du tonnerre dans sa maison, l'artiste Beyer le fit peu de jours après l'orage, & voici ce qu'il y remarqua :

La foudre avoit frappé celui des paratonnerres de cette maison, qui est du côté de l'oueſt. La pointe en étoit fondue d'une longueur de sept à huit pouces. Bien qu'elle fût toute de fer légèrement dorée par le bout, à la racine de cette pointe ou à sa base, on trouva les angles du conducteur comme fondus. Une gouttière qui régnoit au bas du toît tout autour étoit pliée ou contournée dans l'endroit qui étoit près de celui où passoit le conducteur : on en verra la raison dans un moment. Au-dessous, au premier étage, on voyoit dans le mur à côté de l'endroit où passoit le tuyau de conduite de la gouttière, un trou de trois à quatre pouces de diamètre. Au-dessous le mur n'offroit rien de particulier, mais on observa dans l'intérieur vers ce premier étage de la maison & dans une espèce d'escalier dérobé, que le tonnerre y avoit produit différens effets ; qu'une des barres de la rampe de cet escalier avoit été enlevée, & cassée, & les autres plus ou moins ébranlées ; enfin, que le bas de cet escalier en bois, étoit sorti hors de sa place.

Il faut ajouter à tout ce que nous venons de rapporter, qu'il y avoit dans une chambre, peu éloignée de cet escalier, mais qui se trouvoit sur un niveau plus élevé, une dame qui vit à l'instant du coup de tonnerre, cette chambre tout en feu, & la liqueur spiritueuse d'un flacon qui étoit sur l'appui de la cheminée, enflammée. On trouva après, que ce flacon étoit sauté en mille pièces. Il n'est pas inutile d'observer que cette dame, qui n'éprouva aucune commotion, bien qu'elle fût peu éloignée de la cheminée, étoit couchée dans un lit dont le bâtis, que l'on appelle le *bois de lit*, étoit tout en fer, & que le baldaquin étoit pareillement soutenu par des tringles de ce métal.

Nous venons d'exposer les divers effets de la foudre dans cette maison ; il faut actuellement faire voir comment elle les produisit, en traçant la route qu'elle suivit dans son passage.

Rien de plus conforme à la théorie des paratonnerres que ce qui arriva d'abord. En effet l'orage venant du côté de l'oueſt, la foudre se jetta sur la pointe du paratonnerre qui se trouvoit de ce côté-là ; cette pointe étant la première dans la direction que suivoit l'orage, & comme le prouve le bout de cette pointe qui fut fondu, comme nous l'avons dit ; or, les pointes, selon la théorie, devant présenter à la matière fulminante un passage qu'elle puisse prendre de préférence, & par-là l'empêcher de se jetter sur les autres parties de l'édifice, cette pointe de l'oueſt produisit

tout l'effet qu'on étoit dans le cas d'en attendre, puiſque de toutes les parties ſupérieures de l'édifice, elle fut la ſeule qui fût frappée. En deſcendant le long de cette pointe la matière fulminante devoit paſſer dans le conducteur pour être tranſmiſe de-là en bas, mais y ayant une ſolution de continuité à la racine de cette pointe entre elle & le conducteur, contre ce que la théorie preſcrit, il y eut dans cet endroit une fuſion des angles du conducteur dans le ſaut & l'exploſion que fit cette matière pour paſſer de la pointe dans le conducteur. Arrivée en bas du toit, en ſuivant ce conducteur, la négligence ou l'impéritie de l'artiſte qui avoit placé le paratonnerre ayant laiſſé dans cet endroit un intervalle de plus de ſix pouces entre les deux parties du conducteur, & la gouttière ne ſe trouvant diſtante de la partie ſupérieure du conducteur, que d'un intervalle beaucoup moindre, la matière fulminante ſelon les loix de l'électricité ſe jetta ſur cette gouttière, la plia & la contourna par l'effet de l'exploſion, qui ſe fit dans ſon paſſage. Elle deſcendit enſuite le long de la conduite métallique de cette gouttière. Parvenue à la hauteur du premier étage, la matière fulminante ſe jetta à travers le mur où elle fit exploſion, ſur des barres de fer correſpondantes à cet endroit & communiquant dans l'intérieur de la maiſon à-peu-près vers l'eſcalier dérobé, où elle fit tous les effets, dont nous avons parlé. Mais il faut avouer que malgré toutes les recherches que fit l'artiſte Beyer, & que j'ai faites auſſi depuis avec lui, on ne put découvrir les traces de la route que la matière fulminante avoit ſuivie pour arriver dans cet eſcalier, non plus que celle de ſon paſſage dans la chambre où cette dame étoit couchée. Ainſi il faut encore ranger ces effets au nombre de ceux dont j'ai parlé dans la première obſervation, où quoiqu'on voie bien évidemment l'action de la foudre & ſon paſſage, on ne peut pas cependant tracer d'une manière certaine la route qu'elle a ſuivie. Nous en dirons autant ſur la manière dont elle eſt ſortie de la maiſon; car ſoit que cette matière fût épuiſée par tous les effets qu'elle avoit produits dans cette maiſon, ſoit qu'elle eût trouvé quelque route particulière, ni l'artiſte Beyer, ni moi ne pûmes, quelques recherches que nous fîmes, trouver par où elle s'étoit échappée.

Quoi qu'il en ſoit, bien qu'aux yeux de perſonnes peu inſtruites ces effets de la foudre ſur une maiſon armée de paratonnerre puſſent donner des ſoupçons ſur la ſûreté de leurs effets pour les préſerver du tonnerre, il en réſulte bien certainement au contraire, qu'ils offrent une nouvelle preuve de la vérité de la théorie ſur laquelle ces effets préſervatifs ſont fondés, puiſque tous ceux que la foudre a produits ici ſont entièrement conformes à ce que cette théorie indique. Mais ce qu'il eſt eſſentiel d'en conclure, c'eſt qu'ils prouvent de la manière la plus évidente ce que nous avons dit ſur la néceſſité de ne confier l'établiſſement des paratonnerres ſur les édifices, qu'à des perſonnes bien verſées dans tout ce qui appartient à la théorie de cette partie importante de l'électricité.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Juillet 1793;

Par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

DEPUIS long-tems on n'avoit éprouvé une chaleur aussi forte que celle qui a eu lieu depuis le 7 jusqu'au 17 de ce mois. J'ai cru devoir consigner les détails relatifs à cette température extraordinaire dans un Mémoire particulier qui servira de suite à celui-ci. La sécheresse des mois précédens a continué. Nous n'avons eu que quelques pluies d'orage dont la terre avoit grand besoin. Cette température a été très-favorable à la fleur du bled & à celle de la vigne. Les pluies d'orage qui ont suivi les chaleurs ont fait grossir le verjus; le morillon hâtif ou *raisin de Magdeleine* tournoit à la fin du mois. Le premier, on servoit les cerises, il y en a eu très-peu. Le 6, on voyoit du verjus, les châtaigniers fleurissoient. Le 19, on servoit les abricots hâtifs, & le 29, les tardifs. Le 22, on scioit les seigles, dans lesquels je n'ai presque point vu d'ergots, & le 29, les orges & les avoines.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 25 $\frac{1}{2}$ lign. en 1736, 11 $\frac{1}{4}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. *Duhamel*) *Vent dominant*, sud-oueſt. *Plus grande chaleur*, 25 $\frac{1}{2}$ d. le 13. *Moindre*, 10 d. les 3 & 31. *Moyenne*, 16,7 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 27 pouc. 10 $\frac{1}{2}$ lign. le 19. *Moindre*, 27 pouc. 3 lign. le premier. *Moyenne*, 27 pouc. 7,1 lign. *Nombre des jours de pluie*, 12. *Température*, chaude & humide. En 1774. (à *Montmorenci*). *Vents dominans*, oueſt & sud-oueſt. *Plus grande chaleur*, 25 $\frac{1}{2}$ d. le 26. *Moindre*, 7 $\frac{1}{4}$ d. le 7. *Moyenne*, 15,0 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 3 lign. le 23. *Moindre*, 27 pouc. 9 $\frac{1}{4}$ lign. le 14. *Moyenne*, 28 pouc. 0,0 lign. *Nombre des jours de pluie*, 14. *Quantité de pluie*, 8 lign. d'*évaporation*, 79 lign. *Température*, froide & humide.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 4 (*quatrième jour avant la* N. L.) beau, chaud, *changement marqué.* Le 6 (*luniſtice boréal*) beau, très-chaud. Le 8 (N. L.) *idem*, pluie, tonnerre. Le 11 (*apogée*) beau, très-chaud. Le 12 (*quatrième jour après la* N. L.) *idem.* Le 14 (*équinoxe deſcend.*) *idem.* Le 16 (P. Q.) *idem.*

Le 19 (*quatrième jour avant la* P. L.) couvert, pluie, doux. Le 21 (*lunistice austral*) beau, doux. Le 23 (P. L. & *périgée*) couvert, doux. Le 27 (*quatrième jour après la* P. L. & *équin. ascendant*) couvert, chaud, pluie. Le 29 (D. Q.) beau, froid, *changement marqué.*

En 1793 *Vent dominant*, le nord-oueſt ; il fut violent le premier, & le ſud-oueſt le 18.

Plus grande chaleur, 27,3 d. le 16 à 1 ½ heur. ſoir, le vent ſud-oueſt brûlant & le ciel en partie ſerein. *Moindre*, 7,0 d. le 3 à 4 ½ heur. matin, le vent nord-oueſt & le ciel ſerein. *Différence*, 20,3 d. *Moyenne* au *matin*, 12,7 d. à *midi*, 20,2 d. au *ſoir*, 15,2 d. du *jour*, 16,0 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2,89 lign. le 6 à 4 ½ heur. matin, le vent nord-oueſt & le ciel ſerein. *Moindre*, 27 pouc. 8,59 lign. le 28 à 2 heur. ſoir, le vent oueſt & le ciel couvert. *Différence*, 6,30 lign. *Moyenne* au *matin* 27 pouc. 11,60 lign. à *midi*, 27 pouc. 11,44 lign. au *ſoir* 27 pouc. 11,18 lign. du *jour*, 27 pouc. 11,52 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 4 heur. matin, 27 pouc. 11,58 lign. Le premier *baiſſé* de 0,50 lign. du premier au 4 *M.* de 3,18 lign. Le 4 *B.* de 0,42 lign. du 4 au 6 *M.* de 1,05 lign. du 6 au 8 *B.* de 4,03 lign. du 8 au 9 *M.* de 0,86 lign. du 9 au 11 *B.* de 1,72 lign. du 11 au 14 *M.* de 2,15 lign. du 14 au 17 *B.* de 2,25 lign. Le 17 *M.* de 0,79 lign. du 17 au 18 *B.* de 2,10 lign. du 18 au 22 *M.* de 5,22 lign. du 22 au 23 *B.* de 2,26 lign. du 23 au 24 *M.* de 0,77 lign. du 24 au 28 *B.* de 3,73 lign. du 28 au 31 *M.* de 3,46 lign. Le 31 à 10 heur. ſoir 28 pouc. 0,05 lign. Le mercure s'eſt preſque toujours ſoutenu au-deſſus de ſa hauteur moyenne, & il a peu varié, excepté en *montant* les 18, 20 & 29, & en *deſcendant*, les 18 & 27.

Plus grande déclinaiſon de l'aiguille aimantée, 22° 48′ le premier tout le jour, le vent nord-oueſt, & le ciel en partie ſerein. *Moindre*, 22° 3′ le 16 à 2 heur. ſoir, le vent ſud-oueſt aſſez fort & très-chaud, & le ciel en partie ſerein. *Différence*, 0° 45′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 29′ 2″, à *midi*, 22° 23′ 14″, à 2 heur. *ſoir*, 22° 23′ 48″, du *jour*, 22° 23′ 21″.

Il eſt tombé de la *pluie* les 8, 17, 18, 19, 20, 24, 27, 28 & 31, & de la *grêle* le 17. La quantité d'eau a été de 25,3 lign. dont 20 lign. ſont tombées en trois jours. L'*évaporation* a été du premier au 15 de 24 lign. & du 18 au 31 de 28 lign. Total, 52 lign.

L'*aurore boréale* n'a point paru.

Le *tonnerre* s'eſt fait entendre de *loin* le 10, & de *près* les 8, 9 & 17.

Le 26, à 9 ½ heur. ſoir, j'ai obſervé un *météore lumineux* ſemblable à une fuſée volante, qui n'a duré que quelques ſecondes dans la partie ſud du ciel qui étoit alors ſerein & l'air frais.

La petite vérole regnoit encore, mais ſans aucun danger. Nous n'avons point eu d'autres maladies.

Montmorenci, 2 *Août* 1793.

THÉORIE

SUR LA STRUCTURE DES CRISTAUX;

Par R. J. HAÜY.

Notice par J. C. DELAMÉTHERIE.

(La Criſtallographie étant devenue une des plus belles parties de la Minéralogie, je deſirois depuis long-tems faire connoître à nos Lecteurs la théorie entière de M. Haüy ſur cet objet. Il l'a réduite à des loix ſuſceptibles d'un calcul rigoureux, & il eſt parvenu à les exprimer par des formules générales : ce qui élève cette partie de nos connoiſſances au rang des ſciences mathématiques.

M. Haüy vient d'expoſer ſa théorie dans un Mémoire imprimé dans les Annales de Chimie. Mais il n'y a point joint les formules générales.

M. Gillot, membre de la Société Philomatique, m'a communiqué toute cette partie du calcul & toutes ces formules qu'il a rédigées d'après les réſultats donnés par M. Haüy dans les Mémoires de l'Académie, dans ſes ouvrages, & dans ſes cours particuliers. On trouvera donc ici réuni tout ce beau travail.

Je ferai connoître enſuite les nouvelles applications que l'auteur ou d'autres ſavans en feront aux différentes ſubſtances minérales. On trouvera même dans ce cahier celle qu'a faite M. Gillot à la ſubſtance appelée hyacinthe cruciforme du Hartz, qui ſe trouve à Andreaſberg, & qu'il penſe bien, ainſi que moi, n'être point une hyacinthe.

LA théorie de la ſtructure des criſtaux ne peut être bien approfondie qu'avec le ſecours du calcul analytique (1). Outre le mérite qu'a l'analyſe d'envelopper dans une ſeule formule les ſolutions d'une infinité de

(1) *Voyez* les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1790.

problêmes divers, elle peut seule imprimer à la théorie le caractère de la certitude rigoureuse, en parvenant à des résultats parfaitement d'accord avec ceux que donne l'observation. Malgré ces considérations, j'ai cru devoir, en faveur de ceux qui ne seroient pas suffisamment versés dans la science du calcul, préférer encore ici la méthode du simple raisonnement, mais accompagnée de figures géométriques qui manquoient à la première exposition, & qui sont si utiles pour faire concevoir l'arrangement des petits solides qui concourent à former un même cristal. C'est cet arrangement que j'appelle *structure*, par opposition au terme d'*organisation*, qui exprime le méchanisme beaucoup plus composé que présente l'intérieur des animaux & des plantes.

Si cette marche est beaucoup moins directe, moins expéditive & moins rigoureuse, si elle exige que l'attention se fixe sur des détails que le calcul franchit, pour aller rapidement à son but, elle a du moins cet avantage, que l'esprit, par son moyen, apperçoit mieux la liaison des différentes parties de l'ensemble qu'il considère, & se rend plus aisément compte à lui-même des connoissances auxquelles il est parvenu (1).

I. *Division méchanique des Cristaux.*

On sait qu'une même substance minérale est susceptible de plusieurs formes diverses toutes bien déterminées, & dont quelques-unes ne présentent, au premier aspect, aucun point commun qui paroisse indiquer leur rapprochement. Si l'on compare, par exemple, le spath calcaire en prisme hexaèdre régulier avec le rhomboïde (2) du même spath, dont le grand angle plan est d'environ 101° $\frac{1}{2}$, on sera tenté de croire d'abord que chacune de ces deux formes est entièrement étrangère à l'égard de l'autre. Mais ce point de réunion qui échappe, lorsqu'on se borne à la considération de la forme extérieure, devient sensible dès

(1) Je me propose de réunir les avantages des deux méthodes dans un ouvrage particulier, où j'essayerai de présenter la Minéralogie sous tous les points de vue qui peuvent concourir à en faire une véritable science.

(2) J'appelle rhomboïde un parallélipipède *a e* (*fig.* 4), terminé par six rhombes égaux & semblables. Dans tout rhomboïde, deux des angles solides, tels que *a*, *e*, opposés entr'eux, sont formés par la réunion de trois angles plans égaux. Chacun des six autres angles solides est formé par un angle plan égal à chacun des trois précédens, & par deux autres angles de mesure différente, mais égaux entr'eux. Les points *a*, *e*, sont les sommets; la ligne *a e* est l'axe. Dans l'un quelconque *a b d f* des rhombes, qui composent la surface, l'angle *a* contigu au sommet, se nomme *angle supérieur*, l'angle *d angle inférieur*; les angles *b*, *f* sont les *angles latéraux*. Les côtés *a b*, *a f*, sont les *bords supérieurs*, & les côtés *b d*, *d f*, les *bords inférieurs*; *b f* est la *diagonale horisontale*, & *a d* la *diagonale oblique*. Le rhomboïde est obtus ou aigu, suivant que les angles des sommets sont eux-mêmes obtus ou aigus. Le cube est la limite des rhomboïdes.

qu'on

qu'on pénètre dans le méchaniſme intime de la ſtructure. Qu'il me ſoit permis ici de reprendre les choſes dès l'origine, en rapportant la manière dont s'eſt préſentée l'obſervation d'où je ſuis parti, & qui eſt devenue comme la clef de toute la théorie.

J'avois entre les mains un priſme hexaèdre de ſpath calcaire, ſemblable à celui que je viens de citer, & qui venoit de ſe détacher d'un groupe dont il faiſoit partie. La fracture préſentoit une ſurface très-liſſe, ſituée obliquement comme le trapèze *psut* (*fig.* 1), & qui faiſoit un angle de 135°, tant avec le réſidu *abespb* de la baſe, qu'avec le réſidu *tuef* du pan *inef*. Remarquant que le ſegment cunéiforme *psutin*, que cette fracture ſéparoit du criſtal, avoit pour ſommet une des arêtes ſituées autour de la baſe, ſavoir, l'arête *in*, je voulus voir ſi je pourrois détacher un ſecond ſegment, dans la partie à laquelle appartenoit l'arête voiſine *cn*, en employant à cet effet une lame de couteau que je dirigeai ſous le même degré d'obliquité que le trapèze *psut*, & dont j'aidois l'effort par la percuſſion. Cette tentative fut inutile; mais ayant eſſayé la même opération vers l'arête ſuivante *bc*, je mis à découvert un nouveau trapèze ſemblable au premier. La quatrième arête *ab* réſiſta comme la ſeconde à l'inſtrument; mais la ſuivante *ah* ſe prêta facilement à la diviſion méchanique, & offrit un troiſième trapèze d'un auſſi beau poli que les deux autres. Il eſt preſque ſuperflu d'ajouter que la ſixième arête *ih* reſta indiviſible, ainſi que la quatrième & la ſeconde.

Je paſſai alors à la baſe inférieure *defgkr*, & l'obſervation me prouva que les arêtes de cette baſe, qui admettoient des coupes ſemblables aux précédentes, n'étoient point les arêtes *ef*, *dr*, *gk*, qui répondoient à celles que j'avois trouvées diviſibles vers la partie ſupérieure, mais les arêtes intermédiaires *de*, *vy*, *gf*. Le trapèze *lqyv* repréſente la ſection faite en deſſous de l'arête *kr*.

Cette ſection eſt évidemment parallèle à celle qui ſe confond avec le trapèze *psut*, & de même les quatre autres ſections ſont parallèles deux à deux. Or, ces différentes ſections étant dans le ſens des joints naturels des lames, je réuſſis aiſément à en obtenir d'autres parallèlement à chacune d'elles, ſans qu'il fût poſſible d'ailleurs de diviſer le criſtal dans aucune autre direction. En pourſuivant donc la diviſion méchanique déterminée d'après le parallélíſme dont nous venons de parler, je parvins à de nouvelles coupes, toujours plus voiſines de l'axe du priſme, & lorſque ces coupes eurent fait évanouir les réſidus des deux baſes, le priſme ſe trouva transformé en un ſolide OX (*fig.* 2) terminé par douze pentagones parallèles deux à deux, dont ceux des extrêmités, ſavoir, SAOIR, GIODE, BAODC, d'une part, & KNPQF, MNPXU, ZQPXY, de l'autre, étoient les réſultats de la diviſion méchanique, & avoient leurs ſommets communs O, P, ſitués aux

centres des baſes du priſme (*fig.* 1); les ſix pentagones latéraux RSUXY, ZYRIG, &c. (*fig.* 2), étoient les réſidus des pans du même priſme.

A meſure que je multipliois les ſections, toujours parallèlement aux précédentes, les pentagones latéraux diminuoient de hauteur, & à un certain terme, les points R, G, ſe confondant avec les points Y, Z, les points S, R, avec les points U, Y, &c. il ne reſta plus des pentagones dont il s'agit, que les triangles YIZ, UXY, &c. (*fig.* 3) au-delà de ce terme, les ſections venant à paſſer ſur la ſurface de ces triangles, en diminuoient peu-à-peu l'étendue, juſqu'à ce qu'enfin ces mêmes triangles devinſſent nuls, & alors le ſolide ſorti du priſme hexaèdre ſe trouva être un rhomboïde *a e* (*fig.* 4), entièrement ſemblable à celui que l'on déſigne communément ſous le nom de *ſpath d'Iſlande*.

Un réſultat ſi peu attendu me fit naître à l'inſtant l'idée de ſoumettre les autres criſtaux calcaires à la même épreuve, & tous ſe prêtèrent à la diviſion méchanique, de manière que quand toutes les faces extérieures avoient diſparu, l'eſpèce de noyau qui reſtoit ſous l'inſtrument étoit encore un rhomboïde de la forme du premier. Il ne s'agiſſoit que de trouver le ſens des coupes qui conduiſoient au rhomboïde central.

Pour extraire, par exemple, ce rhomboïde, du ſpath nommé communément *lenticulaire*, & qui eſt lui-même un rhomboïde beaucoup plus obtus ayant ſon grand angle plan de 114° 18′ 56″, il falloit partir des deux ſommets, en faiſant paſſer les ſections par les petites diagonales des faces. Vouloit-on au contraire parvenir au noyau du ſpath rhomboïdal à ſommets aigus (1)? il falloit diriger les plans coupans parallèlement aux arêtes contigues aux ſommets, & de manière que chacun d'eux fût également incliné ſur les faces qu'il entamoit.

Ces réſultats ſont d'autant plus dignes d'attention, qu'il ſembleroit d'abord que la criſtalliſation, après avoir une fois adopté le rhomboïde, relativement à une eſpèce déterminée de minéral, dût toujours le reproduire avec les mêmes angles. Mais le paradoxe qui naît de cette diverſité d'aſpect s'éclaircit par le double emploi de la forme rhomboïdale, qui ſert ici à ſe déguiſer elle-même, & cache des caractères fixes & conſtans ſous des dehors variables.

Si l'on prend un criſtal d'une autre nature, tel qu'un cube de ſpath fluor, le noyau aura une forme différente. Ce ſera, dans le cas préſent, un octaèdre, auquel on parviendra, en abattant les huit angles ſolides

(1) Nous ferons connoître plus particulièrement ce rhomboïde, ainſi que le précédent, dans la ſuite de cet article.

du cube (1). Le ſpath peſant produira, pour noyau, un priſme droit à baſes rhombes (2), le feld-ſpath un parallélipipède obliquangle, mais non rhomboïdal (3), l'apatite ou le béril un priſme droit hexaèdre, le ſpath adamantin un rhomboïde un peu aigu, la blende un dodécaèdre à plans rhombes, le fer de l'île d'Elbe un cube, &c. & chacune de ces formes ſera conſtante, relativement à l'eſpèce entière, en ſorte que ſes angles ne ſubiront aucune variation qui ſoit appréciable, & que, ſi l'on eſſaye de diviſer le criſtal dans tout autre ſens, on ne pourra plus ſaiſir aucun joint : on n'obtiendra que des fragmens indéterminés ; on briſera, en un mot, plutôt que de diviſer.

Ces ſolides inſcrits chacun dans tous les criſtaux d'une même eſpèce, doivent être regardés comme les véritables formes primitives dont toutes les autres formes dépendent. J'avoue que tous les minéraux ne ſont pas ſuſceptibles d'être diviſés méchaniquement. Il y en a cependant un beaucoup plus grand nombre qui s'y prêtent que je ne l'avois penſé d'abord, & quant aux criſtaux qui ſe ſont montrés rebelles juſqu'ici, aux efforts que j'ai faits pour y trouver des joints naturels, j'ai remarqué que leur ſurface ſtriée dans un certain ſens, ou même le rapport de leurs différentes formes, parmi ceux qui appartiennent à une même ſubſtance, offroient ſouvent des indices de leur ſtructure, & qu'en raiſonnant d'après l'analogie avec d'autres criſtaux diviſibles, on pouvoit déterminer cette ſtructure, au moins avec une grande vraiſemblance.

J'appelle *formes ſecondaires* toutes celles qui diffèrent de la forme primitive : nous verrons dans la ſuite que le nombre de ces formes a une limite que la théorie peut déterminer, d'après les loix auxquelles eſt ſoumiſe la ſtructure des criſtaux.

Le ſolide de forme primitive que l'on obtient, à l'aide de l'opération que nous avons expoſée, peut être ſous-diviſé parallèlement à ſes différentes faces. Toute la matière enveloppante eſt pareillement diviſible par des ſections parallèles aux faces de la forme primitive. Il ſuit de-là que les parties détachées, à l'aide de toutes ces ſections, ſont ſimilaires, & ne diffèrent que par leur volume, qui va en diminuant, à meſure que l'on pouſſe la diviſion plus loin. Il en faut excepter celles qui avoiſinent les faces du ſolide ſecondaire. Car ces faces n'étant point parallèles à celles de la forme primitive, les fragmens, qui ont une de leurs facettes priſes dans ces mêmes faces, ne peuvent reſſembler entièrement à ceux que l'on détache vers le milieu du criſtal. Par exemple, les fragmens du priſme hexaèdre (*fig.* 1) dont les facettes extérieures ſont

(1) Eſſai d'une Théorie, &c. pag. 52.
(2) *Ibid.* pag. 121.
(3) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1784, pag. 237.

partie des baſes ou des pans, n'ont point à cet égard la même figure que ceux qui ſont ſitués plus près du centre, & dont toutes les facettes ſont parallèles aux coupes *psut*, *lqyv*, &c. Mais la théorie, ainſi que nous le dirons, fait diſparoître l'embarras qui naît, au premier abord, de cette diverſité, & réduit tout à l'unité de figure.

Or, la diviſion du criſtal en petits ſolides ſimilaires a un terme, paſſé lequel on arriveroit à des particules ſi petites, qu'on ne pourroit plus les diviſer, ſans les analyſer, c'eſt-à-dire, ſans détruire la nature de la ſubſtance. Je m'arrête à ce terme, & je donne à ces corpuſcules que nous iſolerions, ſi nos organes & nos inſtrumens étoient aſſez délicats, le nom de *molécules intégrantes*. Il eſt très-probable que ces molécules ſont les mêmes qui étoient ſuſpendues dans le fluide où s'eſt opérée la criſtalliſation. Au reſte, elles feront tout ce qu'on voudra. Toujours eſt-il vrai de dire, qu'à l'aide de ces molécules, la théorie ramène à des loix ſimples les différentes métamorphoſes des criſtaux, & parvient à des réſultats qui repréſentent exactement ceux de la nature, ce qui eſt l'unique but auquel je me ſois propoſé d'atteindre.

Lorſque le noyau eſt un parallélipipède, c'eſt-à-dire, un ſolide qui a ſix faces parallèles deux à deux, comme le cube, le rhomboïde, &c. & que ce ſolide n'admet point d'autres diviſions que celles qui ſe font dans le ſens de ſes faces, il eſt clair que les molécules qui réſultent de la ſous-diviſion, tant du noyau que de la matière enveloppante, ſont ſemblables à ce noyau. Dans les autres cas, la forme des molécules diffère de celle du noyau. Il y a auſſi des criſtaux qui rendent, à l'aide de la diviſion méchanique des particules de diverſes figures, combinées entr'elles dans toute l'étendue de ces criſtaux. J'expoſerai dans la ſuite mes conjectures ſur la manière de réſoudre la difficulté que préſentent ces eſpèces de ſtructures mixtes, & l'on verra d'ailleurs que cette difficulté ne touche point au fond de la théorie.

II. *Loix de décroiſſement.*

1. *Décroiſſemens ſur les bords.*

La forme primitive & celle des molécules intégrantes étant déterminées, d'après la diſſection des criſtaux, il falloit chercher les loix ſuivant leſquelles ces molécules étoient combinées, pour produire autour de la forme primitive ces eſpèces d'enveloppes terminées ſi régulièrement, & d'où réſultoient des polyèdres ſi différens entr'eux, quoiqu'originaires d'une même ſubſtance. Or, tel eſt le méchaniſme de la ſtructure ſoumiſe à ces loix, que toutes les parties du criſtal ſecondaire ſur-ajoutées au noyau, ſont formées de lames qui décroiſſent régulièrement par des ſouſtractions d'une ou pluſieurs rangées de molécules intégrantes, en

ſorte que la théorie détermine le nombre de ces rangées, & par une ſuite néceſſaire, la forme exacte du criſtal ſecondaire.

Pour donner une idée de ces loix, je choiſirai d'abord un exemple très-ſimple & très-élémentaire. Concevons que EP (*fig. 5*) repréſente un dodécaèdre dont les faces ſoient des rhombes égaux & ſemblables, & que ce dodécaèdre ſoit une forme ſecondaire qui ait un cube pour noyau ou pour forme primitive. On jugera aiſément de la poſition de ce cube par l'inſpection de la *fig. 6*, où l'on voit que les petites diagonales DC, CG, GF, FD de quatre faces du dodécaèdre réunies autour d'un même angle ſolide L, forment un quarré CDFG. Or, il y a ſix angles ſolides compoſés de quatre plans, ſavoir, les angles L, O, E, N, R, P (*fig. 5*), & par conſéquent ſi l'on fait paſſer des ſections par les petites diagonales des faces qui concourent à la formation de ces angles ſolides, on mettra ſucceſſivement à découvert ſix quarrés, qui ſeront les faces du cube primitif, & dont trois ſont repréſentés (*fig. 6*), ſavoir, CDFG, ABCD, BCGH.

Ce cube ſeroit évidemment un aſſemblage de molécules intégrantes cubiques, & il faudroit que chacune des pyramides, telle que LDCGF (*fig. 6*), qui repoſent ſur ſes faces, fût elle-même compoſée de cubes égaux entr'eux, & à ceux qui formeroient le noyau.

Pour mieux faire concevoir comment cela peut avoir lieu, je vais indiquer le moyen d'exécuter un dodécaèdre factice, en employant un certain nombre de petits cubes, dont l'aſſortiment ſoit une imitation de celui des molécules employées par la nature à la formation du dodécaèdre que nous conſidérons ici.

Soit ABGF (*fig. 7*) un cube compoſé de 729 petits cubes égaux entr'eux, auquel cas chaque face du cube total renfermera 81 quarrés, 9 ſur chaque côté, leſquels ſeront les faces extérieures d'autant de cubes partiels repréſentatifs des molécules. Le cube dont il s'agit ſera le noyau du dodécaèdre que nous nous propoſons de conſtruire.

Sur l'une des faces, telle que ABCD, de ce cube, appliquons une lame quarrée compoſée de cubes égaux à ceux qui forment le noyau, mais qui ait, vers chaque bord, une rangée de cubes de moins que ſi elle étoit de niveau avec les faces adjacentes BCGH, DCGF, &c. c'eſt-à-dire, que cette lame ne ſera compoſée que de 49 cubes, 7 ſur chaque côté, en ſorte que ſi ſa baſe inférieure eſt *onfg* (*fig. 8*), cette baſe tombera exactement ſur le quarré marqué des mêmes lettres (*fig. 7*).

Au-deſſus de cette première lame, plaçons-en une ſeconde, compoſée de 25 cubes, cinq ſur chaque côté, en ſorte que ſi *lmpu* (*fig. 9*) repréſente ſa baſe inférieure, cette baſe ſe trouve ſituée préciſément au-deſſus du quarré déſigné par les mêmes lettres (*fig. 7*).

Appliquons de même une troiſième lame ſur la ſeconde, mais qui ne renferme que 9 cubes, trois ſur chaque côté, de manière que *vxyz*

(*fig.* 10) étant sa base inférieure, cette base réponde au quarré marqué des mêmes lettres (*fig.* 7) ; enfin sur le quarré *r* du milieu, dans la lame précédente, posons le petit cube *r* (*fig.* 11), qui représente la dernière lame.

Il est aisé de voir que, par cette opération, nous aurons formé au-dessus de la face ABCD (*fig.* 7) une pyramide quadrangulaire, dont cette même face sera la base, & qui aura le cube *r* (*fig.* 11) pour sommet. Si nous faisons la même opération sur les cinq autres faces du cube (*fig.* 7), nous aurons en tout six pyramides quadrangulaires, qui reposeront sur les six faces du noyau qu'elles envelopperont de toutes parts. Mais comme les différentes assises, ou les lames qui composent ces pyramides, se dépasse nt mutuellement d'une certaine quantité, ainsi qu'on le voit (*fig.* 12) où les parties élevées au-dessus des plans BCD, BCG, représentent les deux pyramides qui reposent sur les faces ABCD, BCGH (*fig.* 7), les faces des pyramides ne formeront pas des plans continus ; elles seront alternativement rentrantes & saillantes, & imiteront en quelque sorte un escalier à quatre faces.

Imaginons maintenant que le noyau soit composé d'un nombre incomparablement plus grand de cubes presqu'imperceptibles, & que les lames appliquées sur ses différentes faces, que j'appellerai déformais *lames de superposition*, aillent de même en diminuant vers leurs quatre bords, par des soustractions d'une rangée de cubes égaux à ceux du noyau, le nombre de ces lames se trouvera aussi sans comparaison plus grand que dans l'hypothèse précédente; en même-tems les cannelures qu'elles formeront, par les rentrées & saillies alternatives de leurs bords, seront à peine sensibles, & l'on peut même supposer les cubes composans si petits, que ces cannelures deviennent nulles pour nos sens, & que les faces des pyramides paroissent parfaitement unies.

Maintenant DCBE (*fig.* 12) étant la pyramide qui repose sur la face ABCD (*fig.* 7), & CBOG (*fig.* 12) la pyramide appliquée sur la face voisine BCGH (*fig.* 7), si l'on considère que tout est uniforme depuis E jusqu'en O (*fig.* 12), dans la manière dont les bords des lames de superposition se dépassent mutuellement, on concevra que la face CEB de la première pyramide doit se trouver exactement sur le même plan que la face COB de la pyramide adjacente, en sorte que l'assemblage de ces deux faces formera un rhombe ECOB. Or, nous avions, pour les six pyramides, vingt-quatre triangles semblables à CEB, qui, par conséquent, se réduiront à douze rhombes, d'où résultera un dodécaèdre semblable à celui qui est représenté (*fig.* 5 & 6), & ainsi le problème est résolu.

Le cube, avant d'arriver à la forme du dodécaèdre, passe par une multitude de modifications intermédiaires, dont l'une est représentée *fig.* 13. On y voit que les quarrés *paeo*, *klqu*, *mnts*, &c. répondent

aux quarrés ABCD, DCGF, CBHG, &c. (*fig.* 6) & forment les baſes ſupérieures d'autant de pyramides incomplettes, par le défaut des lames qui devoient les terminer. Les rhombes EDLC, ECOB, &c. (*fig.* 5) par une ſuite néceſſaire ſe réduiſent à de ſimples hexagones *ae*C*lk*D, *eo*B*nm*C, &c. (*fig.* 13), & la ſurface du criſtal ſecondaire eſt compoſée de douze de ces hexagones & de ſix quarrés. Ce cas eſt celui du borate magnéſio-calcaire (ſpath boracique), abſtraction faite de quelques facettes qui remplacent les angles ſolides, & qui tiennent à une autre loi de décroiſſement, dont nous parlerons dans la ſuite.

Si le décroiſſement des lames de ſuperpoſition s'étoit fait ſuivant une loi plus rapide; par exemple, ſi chaque lame avoit eu, ſur ſon contour, deux, trois, ou quatre rangées de cubes de moins que la lame inférieure, les pyramides produites autour du noyau, par ce décroiſſement, étant plus ſurbaiſſées, & leurs faces adjacentes ne pouvant plus être de niveau, la ſurface du ſolide ſecondaire auroit été compoſée de 24 triangles iſocèles, tous inclinés les uns ſur les autres. J'appelle *décroiſſemens ſur les bords*, ceux qui ſe font parallèlement aux arêtes du noyau, comme dans les exemples précédens, pour les diſtinguer d'une autre eſpèce de décroiſſement dont nous parlerons plus bas, & qui a lieu ſuivant des directions toutes différentes.

2. *Divers exemples de décroiſſemens ſur les bords.*

Sulfure de fer (ou pyrite martiale), dodécaèdre, *fig.* 19. Pyrites ferrugineuſes dodécaèdres. *Daub. tabl. minér. édit.* 1792, *p.* 29.

De l'Iſle, *Criſtal. t.* 2, *p.* 224, *var.* 16.

Caract. géom. Inclinaiſon de l'un quelconque DPRFS des pentagones ſur le pentagone CPRGL qui a la même baſe PR, 126° 56′ 8″. Angles du pentagone CPRGL, L = 121° 35′ 17″; C ou G = 106° 35′ 57″ 30‴; P ou R = 102° 36′ 19″.

Concevons de nouveau un noyau cubique, dont les différens bords ſoient les lignes de départ d'autant de décroiſſemens, qui aient lieu en même-tems de deux manières différentes, c'eſt-à-dire, par des ſouſtractions de deux rangées parallèlement aux bords AB, CD (*fig.* 7) & d'une ſeule rangée, parallèlement aux bords AD, BC. Suppoſons de plus que chaque lame n'ayant que l'épaiſſeur d'un petit cube du côté de AB & de CD, ait au contraire une épaiſſeur double du côté de AD & de BC. La *fig.* 14 repréſente cette diſpoſition, relativement aux décroiſſemens qui partent des lignes DC, BC (*fig.* 7). Dans cette hypothèſe, il eſt clair qu'à cauſe du décroiſſement plus rapide en partant de DC ou AB, que de BC ou AD, les faces produites en vertu du premier, s'inclineront davantage ſur le plan ABCD, tandis que les faces produites par le ſecond, reſteront, pour ainſi dire, en arrière, en ſorte que la pyramide ne ſera plus terminée par un cube unique E (*fig.* 12), qui,

à cause de son extrême petitesse, paroît n'être qu'un point, mais par la rangée de cubes MNST (*fig.* 14), laquelle, en supposant aussi ces cubes presqu'infiniment petits, offrira l'apparence d'une simple arête. Par une suite nécessaire, la pyramide aura pour faces deux trapèzes, tels que DMNC résultant du premier décroissement, & deux triangles isocèles, tels que CNB, qui feront l'effet du second décroissement (1).

Concevons de plus que, par rapport aux lames de superposition qui s'élèvent sur la face BCGH (*fig.* 7), les décroissemens suivent les mêmes loix, mais par des directions croisées, de manière que le plus rapide des deux ait lieu en allant de BC ou de GH vers le sommet de la pyramide, & le plus lent en allant de CG ou de BH vers le même sommet. La pyramide qui résultera de ces décroissemens, sera placée en sens opposé de celle qui repose sur ABCD, & aura la situation indiquée (*fig.* 17) où l'on voit que l'arête KL qui termine la pyramide, au lieu d'être parallèle à CD, comme l'arête MN (*fig.* 14 & 15), est au contraire parallèle à BC. Enfin, on concevra ce qu'il y auroit à faire pour que la pyramide qui reposera sur DCGF (*fig.* 7), soit tournée comme le représente la *fig.* 16, & ait son arête terminale PR parallèle à CG (*fig.* 7). Je ne dis rien des pyramides qui reposeront sur les trois autres faces du cube, parce qu'il est évident que chacune de ces pyramides doit être tournée comme celle qui s'élève sur la face opposée.

Or, comme les décroissemens qui donnent le triangle CNB (*fig.* 15) font continuité avec ceux d'où résulte le trapèze CBKL (*fig.* 17), ces deux figures feront sur un même plan, & formeront un pentagone CNBKL (*fig.* 18). Par la même raison, le triangle DPC (*fig.* 16) sera de niveau avec le trapèze DMNC (*fig.* 15), &, en raisonnant de la même manière des autres pyramides, on concevra que les six pyramides ayant pour faces en total douze trapèzes & douze triangles, la surface du solide secondaire sera composée de douze pentagones, qui répondront aux douze rhombes de la *fig.* 5, avec cette différence qu'ils auront d'autres inclinaisons. Ce solide est représenté seul (*fig.* 19), & avec son noyau cubique (*fig.* 20), où l'on voit comment il faudroit s'y prendre pour extraire ce noyau. Par exemple, si vous faites une section qui passe par les points D, C, G, F, vous détacherez la pyramide qui repose sur la face DCGF du noyau, laquelle sera mise à découvert par cette section.

On trouve parmi les cristaux qui appartiennent soit au sulfure de fer (la pyrite martiale), soit à l'arséniate de cobalt (la mine de cobalt

(1) Ici la face qui répond à ABCD (*fig.* 7) a 25 quarrés sur chaque côté, comme on le voit dans la *fig.* 14, & l'on pourra aussi imiter artificiellement la structure de la pyramide dont il s'agit, en se réglant sur l'ordre & le nombre des cubes représentés par la même figure.

arsenicale

arſenicale de Tunaberg), un dodécaèdre dont les faces ſont des pentagones égaux & ſemblables, & dont le noyau eſt un cube ſitué comme nous venons de le dire. Mais il y a une infinité de dodécaèdres poſſibles, qui auroient tous pour faces des pentagones égaux & ſemblables, & différeroient entr'eux par les inclinaiſons reſpectives de leurs faces. Parmi tous ces dodécaèdres, celui dont la ſtructure ſeroit ſoumiſe aux lo x qui viennent d'être expoſées, donne 126° 56′ 8″ pour la valeur de l'inclinaiſon de deux quelconques DPRFS, CPRGL (*fig. 19*) de ſes faces, ſur l'arête de jonction PR, ainſi qu'on le démontre aiſément par le calcul (1). Or, quoiqu'on ne puiſſe ſe flatter d'atteindre à la préciſion des ſecondes, ni même à celle des minutes, en meſurant le même angle ſur la pyrite dodécaèdre, cette meſure priſe avec toute l'attention poſſible, approche ſi viſiblement du réſultat donné par le calcul, qu'on doit regarder ce réſultat comme la véritable limite de l'approximation trouvée à l'aide de l'inſtrument, & conclure que la théorie eſt parvenue à une préciſion rigoureuſe. Ce que je dis ici a lieu également pour tous les autres réſultats de la théorie, comparés à ceux du calcul, & il eſt viſible que ſi cette théorie étoit fauſſe, elle conduiroit à des écarts que l'inſtrument ne manqueroit pas de rendre ſenſibles, par les grandes différences qu'il donneroit entre les angles calculés & les angles meſurés.

M. Verner & M. Romé de l'Iſle ont confondu le dodécaèdre de la pyrite avec le dodécaèdre régulier de la Géométrie, dans lequel chaque pentagone a tous ſes côtés égaux, & tous ſes angles pareillement égaux (2). Si ces deux minéralogiſtes célèbres euſſent mis plus de géométrie dans leur manière de conſidérer les criſtaux, ils auroient apperçu une diſtinction très-marquée entre ces deux dodécaèdres, puiſque le régulier ne donne que 116° 33′ 54″ pour l'inclinaiſon reſpective de ſes pentagones, ce qui fait une différence d'environ 11° $\frac{1}{4}$ avec la valeur indiquée plus haut. Il y a mieux, c'eſt qu'aucune loi de décroiſſement n'eſt ſuſceptible de produire le dodécaèdre régulier, quelque compoſée qu'on l'imagine, ainſi que je l'ai démontré ailleurs (3), relativement à un noyau cubique, & que je puis le démontrer aujourd'hui généralement pour un noyau d'une forme quelconque. On peut juger, d'après ces détails, combien l'uſage du calcul eſt important, ſoit pour garantir la vérité de la théorie, ſoit pour tracer les bornes qui circonſcrivent la marche de la criſtalliſation.

Nous avons donc déjà deux eſpèces de dodécaèdres, l'un à faces

(1) *Voyez* les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1785.

(2) Traité des caractères des Foſſiles, pag. 184. *Voyez* auſſi la Criſtal. de M. de l'Iſle, t. 3, p. 232 & 233.

(3) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1785, p. 223.

rhombes, l'autre à faces pentagonales, produits sur un noyau cubique, en vertu de deux loix simples & régulières de décroissement, parallèlement aux arêtes du noyau. On peut construire, en faisant varier ces loix de diverses autres manières, une multitude de nouveaux polyèdres qui auront le même noyau.

Spath calcaire métastatique (*Fig.* 21) (1).

Spath calcaire à douze triangles.

Daub. *tabl. minér. édit.* 1792, *p.* 15, *N°.* 5.
De l'Isle, *Cristal. t.* 1, *p.* 530, *var.* 1.

Caract. géom. Inclinaison du triangle *o f d* sur *o f x*, 104° 28′ 40″, & sur *o b d*, 144° 20′ 26″. Angles du triangle *o f d*; *f* = 101° 32′ 13″; *d* = 54° 27′ 30″; *o* = 24° 0′ 17″.

Propriétés géom. L'angle obtus *o f d* de chaque triangle, est égal à celui du rhombe de la forme primitive.

L'inclinaison des faces *o f d*, *o f x* est égale à celle des rhombes *b a f d*, *g a f x* (*fig.* 4) du noyau (2).

La partie de l'axe du dodécaèdre, qui excède de chaque côté l'axe du noyau, est égale à cet axe, ou ce qui revient au même, l'axe total du dodécaèdre est triple de celui du noyau.

Les douze triangles scalènes, qui composent la surface de cette variété, ont leurs petits côtés réunis deux à deux sur six arêtes *b d*, *d f*, *f x*, *g x*, *g c*, *b c* (*fig.* 21), situées exactement comme celles qui sont marquées des mêmes lettres (*fig.* 4). Ce qui donne une idée de la position du noyau relativement au cristal secondaire.

On voit par-là que les lames de superposition décroissent parallèlement aux bords inférieurs *b d*, *d f*, *f x*, &c. ou aux arêtes dont nous venons de parler. Le calcul théorique démontre que ce décroissement a lieu par deux rangées de molécules intégrantes, & comme les lames conservent constamment leur figure rhomboïdale, la somme de tous leurs angles extérieurs analogues à *b*, *d*, *f*, *x*, *g*, *c*, produit six arêtes longitudinales, qui forment alternativement les grands & les moyens côtés *o d*, *o f* (*fig.* 21), des triangles scalènes. On conçoit que les lames, en même tems qu'elles décroissent vers leurs bords inférieurs, doivent croître au contraire vers leurs bords supérieurs analogues à *a b*, *a f*, *a g*, &c. (*fig.* 4); de manière que les parties du cristal situées vers ces mêmes bords soient toujours enveloppées, & que les angles aux

(1) On appelle vulgairement cette variété, *dent de cochon*. Les anglois la nomment *dent de chien*.

(2) Le mot *métastatique* désigne la transposition, ou la *métastase* des angles du noyau sur le cristal secondaire.

ſommets des rhombes reſtent contigus à l'axe. Mais ce n'eſt ici qu'une variation auxiliaire, propre à ſeconder l'effet du décroiſſement, qui ſeul ſuffit pour déterminer la forme du dodécaèdre.

Spath calcaire très-obtus (*Fig.* 22).

Spath calcaire rhomboïdal très-obtus. *Daub. tabl. minér. édit.* 1792, *p.* 15, *N°.* 2.

De l'Iſle, *Criſtal. t.* 1, *p.* 504, *var.* 2.

Caract. géom. Inclinaiſon du rhombe *n a d' b'* ſur le rhombe *a i f' d'*, 134° 25′ 36″. Angles du rhombe *n a d' b'* ; *a* ou *b'* = 114° 18′ 50″ ; *n* ou *d'* = 65° 41′ 4″.

Cette variété nommée vulgairement *ſpath calcaire lenticulaire*, provient d'un décroiſſement par une ſimple rangée de part & d'autre des arêtes *a b*, *a g*, *a f* (*fig.* 23) & *e c*, *e d*, *e x*, contigues aux ſommets *a*, *e* du noyau. On aura une idée de ſa ſtructure en la rapprochant de celle du dodécaèdre à plans rhombes (*fig.* 5 & 12) originaire du cube (*fig.* 7), & en ſuppoſant que les lames au lieu de décroître à la fois ſur tous les bords, ne décroiſſent que ſur ceux qui ſont contigus trois par trois à l'angle C & à ſon oppoſé. Dans ce cas les faces produites ſe réduiront à ſix, qui en ſe prolongeant, par la loi de continuité, juſqu'à s'entrecouper, compoſeront la ſurface d'un rhomboïde analogue à celui dont il s'agit ici, excepté qu'il aura d'autres angles, à cauſe de la forme cubique de ſes molécules intégrantes.

Il eſt aiſé de concevoir, d'après ce qui vient d'être dit, que les diagonales menées de *a* en *b'* (*fig.* 22), de *a* en *g'*, de *a* en *f'*, &c. ſur le rhomboïde ſecondaire, ſe confondent avec les bords, *a b*, *a g*, *a f*, &c. (*fig.* 23) du noyau, qui ſervent de lignes de départ aux décroiſſemens ; d'où il ſuit que pour extraire ce noyau, il faut faire paſſer ſes plans coupans par les diagonales dont il s'agit, ainſi que nous l'avons remarqué ci-deſſus.

Topaze vulgaire (*Fig.* 25).

Rubis & topaze du Bréſil. *Daub. tabl. minér. édit.* 1792, *p.* 7, *N°.* 1 & 2.

Inclinaiſon du trapézoïde *s r t m* ſur le pan adjacent *r t e y*, 136° ; du même pan ſur *k r y z*, 124° 26′ ; du pan *t m g e* ſur *m l i g*, 93°.

La forme primitive de cette topaze eſt celle d'un priſme droit quadrangulaire *h y* (*fig.* 24) dont les baſes ſont des rhombes, dans leſquels l'angle *h* ou *r* = 124° 26′. La théorie fait voir, que relativement à la molécule intégrante, la hauteur *r y* eſt au côté *r n* à-peu-près dans le rapport de 3 à 2.

Le ſommet pyramidal de la topaze réſulte d'un décroiſſement par

deux rangées de petits prismes sur les bords xr, rn, nh, hx de la base supérieure de la forme primitive. Les pans $tmge$, $lmge$ (*fig.* 25) d'une part, & $bkzp$, $budp$ de l'autre, sont dus à un décroissement par trois rangées, de part & d'autre des arêtes nv, xq (*fig.* 24), lequel décroissement reste suspendu à un certain terme, & laisse subsister quatre rectangles $trye$, $kryx$, $lhci$, $uhcd$ (*fig.* 25), parallèles aux pans de la forme primitive. L'effet de ce décroissement est représenté (*fig.* 26), où le rhombe $hnrx$ est le même que *fig.* 24, & tous les petits rhombes qui le soudivisent, ou qui lui sont extérieurs, représentent les bases d'autant de molécules. Les lignes xd, xz, ni, ne sont dirigées d'après la loi de décroissement indiquée, & les lignes cd, ci, yz, ye, répondent aux pans du prisme sur lesquels cette loi n'a aucune action.

3. *Décroissemens sur les angles.*

L'observation qui a donné naissance à la théorie, en indiquant la position du noyau rhomboïdal engagé dans le prisme hexaèdre régulier du spath calcaire, n'étoit pas propre à conduire immédiatement à la détermination des loix de décroissemens qui produisent les cristaux secondaires. Il a fallu passer par des intermédiaires plus simples que ne le sont les résultats de ces loix, à l'égard du prisme dont il s'agit. Nous allons maintenant donner une idée de ces derniers résultats qui tiennent à des loix de décroissemens dont les lignes de départ ne sont plus parallèles aux bords de la forme primitive, mais aux diagonales de ses faces.

Pour aider à concevoir la méthode que j'ai suivie dans la recherche de ces nouveaux décroissemens, je remarquerai que les mêmes substances qui offrent le dodécaèdre à plans pentagones, originaires du cube (*fig.* 19 & 20), & qui pourroient de même prendre la forme du dodécaèdre à plans rhombes (*fig.* 5 & 6), se rencontrent aussi sous celle de l'octaèdre régulier. Or, il semble, au premier apperçu, qu'il soit possible de ramener la structure de cet octaèdre à un décroissement sur les bords d'un cube; car si l'on se borne à faire décroître les lames de superposition, seulement sur les bords de deux faces opposées de ce cube, par exemple, sur ceux de la base supérieure A B C D (*fig.* 6) & de la base inférieure, on aura en général deux pyramides appliquées sur ces mêmes bases; & si l'on suppose de plus que les faces de ces pyramides se prolongent jusqu'à se rencontrer, ce qui ne fait autre chose que continuer l'effet de la loi des décroissemens dans l'espace situé entre les bases du cube, on parviendra à un octaèdre, dont les angles varieront, suivant que la loi déterminera un nombre plus ou moins considérable de rangées soustraites. Mais la théorie démontre qu'il n'y a aucune loi, quelque

compliquée qu'on la ſuppoſe, qui ſoit ſuſceptible de donner des triangles équilatéraux pour les faces de cet octaèdre.

D'une autre part ſi l'on diviſe un octaèdre régulier, originaire du cube, on s'apperçoit que le noyau cubique eſt ſitué dans cet octaèdre, de manière que chacun de ſes ſix angles ſolides répond au centre d'une des faces de l'octaèdre, ce qui ne pourroit avoir lieu dans l'hypothèſe d'un décroiſſement ſur les bords. J'ai conclu de cette relation de poſition jointe à l'impoſſibilité d'appliquer ici le calcul théorique, que la loi des décroiſſemens arrivoit à ſon but dans ces ſortes de cas, par une marche différente de celle qui mène aux formes décrites précédemment, & les recherches relatives à cet objet ont développé un nouvel ordre de faits qui ajoute beaucoup à la fécondité de la criſtalliſation & en même tems à celle de la théorie. C'eſt ſur quoi il eſt néceſſaire d'entrer dans un certain détail.

Soit ABCD (*fig.* 27) la ſurface ſupérieure ou inférieure d'une lame compoſée de petits cubes, dont les baſes ſont repréſentées par les quarrés qui ſoudiviſent le quarré total. Si l'on conſidère la ſuite des cubes auxquels appartiennent les quarrés $a, b, c, d, e, f, g, h, i$, il eſt évident que tous ces cubes ſeront ſur la diagonale menée de A en C, & qu'ils formeront une même file (*fig.* 28), laquelle ne différera de la file des cubes $a, n, q, r', s', t', u', z', x'$ (*fig.* 27), qui eſt dans le ſens du bord AD, qu'en ce que, dans la première, les cubes ne ſe touchent que par une de leurs arêtes, au lieu que, dans la ſeconde, ils ſe touchent par une de leurs faces. On obſervera de même, dans toute l'étendue de la lame, des files de cubes parallèles à la diagonale, & dont l'une eſt indiquée par la ſuite des lettres q, v, k, u, x, y, z, une autre par celle des lettres n, t, l, m, p, o, r, s, & ainſi des autres.

On peut donc concevoir que les lames de ſuperpoſition, au lieu de ſe dépaſſer mutuellement d'une ou pluſieurs rangées de cubes, parallèlement à l'arête, ſe dépaſſent au contraire parallèlement à la diagonale, & l'on conſtruira de même, autour d'un noyau cubique, des ſolides de diverſes figures, en plaçant ſucceſſivement au-deſſus des différentes faces de ce noyau, des lames qui s'éleveront en forme de pyramides, & qui ſubiront l'eſpèce de décroiſſement que nous venons d'indiquer. Les faces de ces ſolides ne ſeront pas ſimplement ſillonnées par des ſtries, comme lorſque les lames décroiſſent vers les arêtes. Elles ſeront hériſſées d'une infinité de ſaillies formées par les pointes extérieures des cubes compoſans, ce qui eſt une ſuite néceſſaire de la figure continuement anguleuſe qu'offrent les bords des lames de ſuperpoſition. Mais toutes ces pointes étant ſituées de niveau, on peut ſuppoſer d'ailleurs les cubes ſi petits, que les faces du ſolide paroiſſent former autant de plans liſſes & continus.

Rendons tout ceci ſenſible par un exemple. Soit propoſé de conſtruire autour du cube ABGF (*fig.* 29.), conſidéré comme noyau, un ſolide

ſecondaire, dans lequel les lames de ſuperpoſition décroiſſent de tous les côtés, par une ſimple rangée de cubes, mais parallèlement aux diagonales. Soit ABCD (*fig.* 30), la baſe ſupérieure du noyau, ſous-diviſée en 81 petits quarrés qui repréſentent les faces extérieures d'autant de molécules. Ce que nous dirons relativement à cette baſe pourra s'appliquer aux cinq autres faces du cube.

La *fig.* 31 repréſente la ſurface ſupérieure de la première lame de ſuperpoſition, qui doit être placée au-deſſus de ABCD (*fig.* 30), de manière que le point a' réponde au point a, le point b' au point b, le point c' au point c, & le point d' au point d. On voit d'abord, par cette diſpoſition, que les quarrés Aa, Eb, Cc, Dd (*fig.* 30) reſtent à vuide, ce qui met en exécution la loi de décroiſſement indiquée. On voit de plus que les rebords QV, ON, IL, GF (*fig.* 31) dépaſſent d'une rangée les rebords AB, AD, CD, BC (*fig.* 29), ce qui eſt néceſſaire, pour que le noyau ſoit enveloppé vers ces mêmes bords. Car on concevra, avec un peu d'attention, que ſi cela n'étoit pas, c'eſt-à-dire ſi les bords de la lame repréſentée (*fig.* 31) ainſi que des ſuivantes, coïncidoient avec les lignes ST, EZ, YX MU, auquel cas ils ſeroient de niveau avec AD, AB, CD, BC (*fig.* 30), il ſe formeroit des angles rentrans vers les parties analogues du criſtal. Ainſi, dans les lames appliquées ſur ABCD (*fig.* 29), tous les bords qui répondroient à CD, ſeroient de niveau avec CDFG, dont ils formeroient le prolongement, & dans les lames appliquées ſur DCGF, tous les bords analogues à la même arête CD ſeroient de niveau avec ABCD, d'où réſulteroit néceſſairement un angle rentrant oppoſé à l'angle ſaillant que forment les deux faces ABCD & CDFG. Or, les angles rentrans paroiſſent exclus par les loix qui déterminent la formation des criſtaux ſimples. Le ſolide s'accroîtra donc dans les parties auxquelles le décroiſſement ne s'étend pas. Mais comme ce décroiſſement ſuffit ſeul pour déterminer la forme du criſtal ſecondaire, on peut faire abſtraction de toutes les autres variations qui n'interviennent que ſubſidiairement, excepté lorſqu'on veut, comme dans le cas préſent, conſtruire artificiellement un ſolide repréſentatif d'un criſtal, & ſe rendre compte à ſoi-même de tous les détails relatifs à la ſtructure de ce criſtal.

La ſurface ſupérieure de la ſeconde lame ſera ſemblable à A'G'L'K' (*fig.* 32), & il faudra placer cette lame au-deſſus de la précédente, de manière que les points a'', b'', c'', d'' répondent aux points a', b', c', d' (*fig.* 31), ce qui laiſſe à vuide les quarrés qui ont leurs angles extérieurs ſitués en Q, S, E, O, V, T, M, G, &c. & continue d'effectuer le décroiſſement par une rangée. On voit encore ici que le ſolide s'accroît ſucceſſivement vers les bords analogues à AB, BC, CD, AD (*fig.* 30), puiſqu'entre A' & L', par exemple, (*fig.* 32)

il y a treize quarrés, au lieu qu'il n'y en a que onze entre QV & LI (*fig.* 31). Mais comme l'effet du décroiſſement reſſerre de plus en plus la ſurface des lames, dans le ſens des diagonales, il n'eſt plus beſoin que d'ajouter vers les bords non décroiſſans un ſeul cube déſigné par A', G', L' ou K' (*fig.* 32), au lieu des cinq qui terminent la lame précédente, le long des lignes QV, GF, LI, ON (*fig.* 31).

Les grandes faces des lames de ſuperpoſition qui, juſqu'alors étoient des octogones QVGFILNO (*fig.* 31), étant parvenues à la figure du quarré A'G'L'K' (*fig.* 32) (1), décroîtront, paſſé ce terme, de tous les côtés à la fois, en ſorte que la lame ſuivante aura, pour ſa grande face ſupérieure, le quarré B'M'I'S' (*fig.* 33), moindre d'une rangée dans tous les ſens que le quarré A'G'L'K' (*fig.* 32): on diſpoſera ce quarré au-deſſus du précédent, de manière que les points c', f', g', h' (*fig.* 33) répondent au points c, f, g, h (*fig.* 32).

Les fig. 34, 35, 36 & 37 repréſentent les quatre lames qui doivent s'élever ſucceſſivement au-deſſus de la précédente, avec cette condition que les lettres ſemblables ſe correſpondent comme ci-deſſus. La dernière lame ſe réduira à un ſimple cube déſigné par z' (*fig.* 38), & qui doit repoſer ſur celui qu'indique la même lettre (*fig.* 37).

Il ſuit de tout ce qui vient d'être dit, que les lames de ſuperpoſition appliquées ſur la baſe ABCD (*fig.* 29 & 30), produiſent, par l'enſemble de leurs bords décroiſſans, quatre faces qui, en partant des points A, B, C, D, s'inclinent les unes vers les autres en forme de ſommet pyramidal.

Remarquons maintenant que les bords dont il s'agit, ont des longueurs qui commencent par augmenter, comme on peut en juger par l'inſpection des fig. 31 & 32, puis vont en diminuant, ainſi qu'on en jugera d'après les figures ſuivantes. Il réſulte de-là que les figures des faces produites par ces mêmes bords augmentent d'abord elles-mêmes, & diminuent enſuite en largeur, de ſorte qu'elles deviennent des quadrilatères. On voit (*fig.* 39) un de ces quadrilatères, dans lequel l'angle inférieur C ſe confond avec l'angle C (*fig.* 29) du noyau, & la diagonale L Q repréſente le bord L'G' de la lame A'G'L'K' (*fig.* 32), qui eſt la plus étendue dans le ſens de ce même bord. Et comme le nombre des lames de ſuperpoſition qui produiſent le triangle LCQ (*fig.* 39.) eſt moindre que celui des lames d'où réſulte le triangle LZQ, puiſqu'il n'y a ici qu'une ſeule lame qui précède la lames A'G'L'K' (*fig.* 32), tandis qu'il y en a 6 qui la ſuivent juſqu'au cube z

(1) Dans le cas préſent, cette figure a lieu dès la ſeconde lame de ſuperpoſition. En prenant un noyau compoſé d'un plus grand nombre de molécules, il eſt évident qu'on auroit une limite plus reculée.

(*fig.* 38) inclusivement, le triangle LZQ (*fig.* 39) composé de la somme des bords de ces dernières lames, aura beaucoup plus de hauteur que le triangle inférieur LCQ, ainsi que l'exprime la figure.

La surface du solide secondaire sera donc formée de 24 quadrilatères, disposés trois à trois autour de chaque angle solide du noyau. Mais en conséquence du décroissement par une rangée, les trois quadrilatères qui appartiennent à chaque angle solide, tel que C (*fig.* 29), se trouveront sur un même plan, & formeront un triangle équilatéral ZIN (*fig.* 90). Donc les 24 quadrilatères produiront huit triangles équilatéraux, dont l'un est représenté (*fig.* 41) de manière à faire juger, au simple coup-d'œil, de l'assortiment des cubes qui concourent à le former, & le solide secondaire sera un octaèdre régulier. On voit (*fig.* 42) cet octaèdre dans lequel le noyau cubique est engagé, en sorte que chacun de ses angles solides C, D, F, G, &c. répond au centre d'un des triangles IZN, IPN, PIS, SIZ, &c. de l'octaèdre. On conçoit que, pour extraire ce noyau, il faudroit diviser l'octaèdre sur ses huit angles solides, par des sections parallèles aux arêtes opposées. Par exemple, la section faite sur l'angle Z doit être parallèle aux arêtes IS, IN, TN, TS, d'où résultera un quarré qui sera situé lui-même parallèlement à la base supérieure ABCD du noyau, & qui se confondra avec cette base, lorsque les sections auront fait disparoître entièrement les faces de l'octaèdre.

Cette structure est celle du sulfure de plomb (la galène) octaèdre, & du muriate de soude (le sel marin) de la même forme (1).

J'appelle *décroissemens sur les angles*, ceux qui se font parallèlement aux diagonales, comme dans l'exemple qui vient d'être cité. Cette dénomination fournit un moyen de désigner nettement le résultat de chaque décroissement, en indiquant l'angle qui lui sert comme de point de départ.

Autres exemples de décroissemens sur les angles.

Spath calcaire aigu (*fig.* 43).

Spath calcaire rhomboïdal aigu. *Daub. tabl. miner. édit.* 1792, *p.* 15, *n°.* 3.

Spath calcaire muriatique. De l'Isle, *Cristal. t.* 1, *p.* 520, *var.* 12.

Caract. géom. Inclinaison de *pzry* sur *puoy*, 78° 27′ 47″, & sur *irzs* 101° 32′ 13″. Angles du rhombe *pzry*, *p* ou *r* = 75° 31′ 20″; *z* ou *y* = 104° 28′ 40″. Inclinaison de la diagonale oblique menée de *p* en *r* sur l'arête *pu*, 71° 33′ 54″ 11‴.

Propriét. géom. Les angles plans du rhombe sont égaux aux inclinaisons respectives des faces du noyau & réciproquement.

Les angles du quadrilatère principal, ou de celui qui passe par deux

(1) *Voyez* l'Essai d'une Théorie, &c. p. 60 & suiv.

diagonales

diagonales obliques oppoſées *pr*, *ui*, & par les arrêtes intermédiaires *pu*, *ir*, ſont les mêmes que ſur le noyau.

Pour concevoir la ſtructure de ce rhomboïde, ſuppoſons que *abdf* (*fig.* 44) repréſente la face du noyau marquée des mêmes lettres (*fig.* 4), ſous-diviſée en une multitude de rhombes partiels, qui ſoient les faces extérieures d'autant de molécules. Imaginons de plus que les lames de ſuperpoſition appliquées ſur cette face décroiſſent par une rangée vers les angles latéraux *abd*, *afd*, de manière que ſur la première les deux rhombes *bhkl*, *fmin* ſe trouvent à vuide, que ſur la ſeconde ce ſoient les rombes traverſés par les diagonales *co*, *ny*, ſur la troiſième les rhombes traverſés par les diagonales *st*, *qz*, &c. auquel cas les bords décroiſſans répondront ſucceſſivement à ces mêmes diagonales. Cette loi de décroiſſement fera naître deux faces, qui en partant des angles *b*, *f*, s'élèveront en forme de toît au-deſſus du rhombe *abdf*, & iront ſe réunir ſur une arête commune ſituée immédiatement au-deſſus de la diagonale *ad*, & qui lui ſera parallèle; & comme il y a ſix rhombes qui ſubiſſent de pareils décroiſſemens ſur la forme primitive, les faces produites ſeront au nombre de douze. Mais en vertu de la loi de décroiſſement par une ſimple rangée, les deux faces qui ont un même angle *b*, *f*, *g*, &c. (*fig.* 4) pour terme de départ, ſe trouvent ſur un même plan, ce qui réduit les douze faces à ſix, & transforme le criſtal ſecondaire en un rhomboïde aigu *pi* (*fig.* 43). Ce rhomboïde, d'après ce qui vient d'être dit, a ſes arêtes *pz*, *py*, *pu*, ſituées reſpectivement comme les diagonales obliques du noyau, ou celles qui ſeroient menées de *a* en *d*, de *a* en *x*, de *a* en *c*, &c. (*fig.* 4).

Les bords des lames de ſuperpoſition ſubiſſent dans les parties auxquelles le décroiſſement ne s'étend pas encore, des variations auxiliaires, en vertu deſquelles elles ſe prolongent pour envelopper le noyau vers ces mêmes parties, comme dans l'octaèdre régulier dont nous avons expoſé plus haut la ſtructure. De plus, tandis que les lames décroiſſent, par exemple, ſur les angles *afd*, *afx* (*fig.* 4), elles ſubiſſent auſſi vers l'angle adjacent *dfx* des variations, qui interviennent ſubſidiairement, pour ſe prêter à l'effet du décroiſſement principal. Ici ces variations ſont auſſi des décroiſſemens par une ſimple rangée ſur les angles inférieurs. Mais dans le cas où le décroiſſement principal auroit lieu par deux, trois rangées, ou un plus grand nombre, ces variations deviendroient des décroiſſemens d'une nature particulière, & qui ne ſe feroient plus parallèlement aux diagonales.

Au reſte, nous pouvons appliquer ici ce que nous avons dit précédemment au ſujet des premières variations conſidérées ſur l'octaèdre régulier, & obſerver que le décroiſſement principal détermine ſeul la forme du criſtal ſecondaire, en ſorte que ce décroiſſement étant bien conçu, il ne s'agit plus que de ſuppoſer que ſon effet ſe prolonge,

pour que les faces auxquelles il donne naiſſance s'entrecoupent de manière à circonſcrire entièrement l'eſpace auquel elles correſpondent.

M. Bournon a découvert de beaux criſtaux de cette variété à Couſon, près de Lyon. On la trouve auſſi en petits criſtaux jaunâtres, ſouvent grouppés confuſément, dans les bancs calcaires des environs de Paris. C'eſt ſous cette même forme que ſe préſente le grès criſtalliſé de Fontainebleau, qui n'eſt autre choſe qu'un ſpath calcaire mêlé accidentellement de particules quartzeuſes. Les criſtaux de ce grès ſe prêtent à la diviſion méchanique, & ont leurs joints naturels ſitués, ainſi que ceux des criſtaux de ſpath pur, ſur des plans parallèles aux arêtes pz, py, pu, (*fig.* 43) & qui paſſeroient à égale diſtance de ces arêtes.

Fer rhomboïdal (*fig.* 45).

Mine de fer lenticulaire. *Daub. tabl. minér. édit.* 1792, *p.* 30, *N°.* 3.

Caract. géom. Inclinaiſon de BCRP ſur BCOA ou OCRS 146° 26′ 33″; angles du rhombe BCRP, C ou P = 117° 2′ 9″; B ou R = 62° 57′ 51″.

Les lames qui compoſent ce rhomboïde décroiſſent par deux rangées ſur les angles plans *bcr*, *ocr*, *bco*, &c. (*fig.* 46), qui concourent à la formation de deux angles ſolides *c*, *n*, d'un noyau cubique. Les faces produites, au lieu d'être de niveau trois à trois autour de ces angles, comme dans le cas d'un décroiſſement par une ſimple rangée, s'inclinent les unes ſur les autres, & s'étendent au deſſus des faces du noyau, de manière que leurs diagonales ſont parallèles aux diagonales horizontales de ces mêmes faces.

On voit par-là que le cube fait ici la fonction d'un rhomboïde, qui auroit ſes ſommets en *c* & en *n*, auquel cas il n'y a qu'un ſeul axe qui paſſe par les ſommets dont il s'agit. Dans le dodécaèdre à plans pentagones au contraire (*fig.* 19), le cube fait la fonction d'un parallélipipède rectangle, & alors on peut y conſidérer trois axes différens, dont chacun paſſe par les milieux de deux faces oppoſées. J'ai obſervé que quand le cube avoit commencé à faire l'une ou l'autre fonction, relativement à une eſpèce de minéral, il continuoit cette fonction dans toutes les variétés de la même eſpèce.

Les criſtaux de fer rhomboïdal ſe trouvent parmi ceux de la mine de fer de l'île d'Elbe. Mais il eſt rare que la loi de décroiſſement atteigne ſa limite, & que le rhomboïde ne ſoit pas modifié par des facettes parallèles aux faces du noyau.

Si le décroiſſement qui produit le rhomboïde avoit lieu à la fois ſur les huit angles ſolides du cube, il en réſulteroit un polyèdre à 24 facettes, tout ſemblable au grenat trapezoïdal dont nous parlerons dans la ſuite, mais avec une ſtructure très-différente. Ce réſultat eſt réaliſé par la nature

dans des criſtaux qui ſe trouvent au Mont-Caltown-Hill, près d'Edimbourg, & que l'on regarde comme des zéolithes.

4. *Décroiſſemens intermédiaires.*

Il y a certains criſtaux dans leſquels les décroiſſemens ſur les angles ne ſe font point ſuivant des lignes parallèles aux diagonales, mais parallèlement à des lignes ſituées entre les diagonales & les bords. C'eſt ce qui arrive lorſque les ſouſtractions ont lieu par des rangées de molécules doubles, triples, &c. La *fig.* 47 offre un exemple des ſouſtractions dont il s'agit, & l'on y voit que les molécules qui compoſent la rangée repréſentée par cette figure, ſont aſſorties comme ſi de deux il ne s'en formoit qu'une, en ſorte qu'il ne faut que concevoir le criſtal compoſé de parallélipipèdes, dont les baſes ſeroient égales aux petits rectangles *abcd*, *edfg*, *hgil*, &c. pour faire rentrer ce cas dans celui des décroiſſemens ordinaires ſur les angles. Je donne le nom de *décroiſſement intermédiaire* à cette eſpèce particulière de décroiſſement, dont l'exemple ſuivant fera encore mieux ſaiſir la marche.

Fer ſyntactique (*Fig.* 48).

De l'Iſle, *Criſtal. t.* 3, *p.* 198 & 199, *var.* 9 & 10.

Caract. géom. Inclinaiſon reſpective des trapèzes *bcgo*, *nqgo*, adjacens ſur les pyramides naiſſantes, 135° 34′ 31″; des arêtes *cg*, *gq*, 129° 31′ 16″. Angles du trapèze *bcgo*, *b* ou *c* = 103° 48′ 35″; *o* ou *g* = 76° 11′ 25″.

Cette variété de fer, qui ſe préſente le plus ordinairement ſous la forme de deux pyramides naiſſantes oppoſées par leurs baſes, ſe trouve à Framont dans les Voſges. Il y a des grouppes dont la ſurface, ainſi que celle de la mine d'Elbe, réfléchit les plus vives couleurs de l'iris. Les criſtaux ſont ſouvent ſi minces qu'on les prendroit pour de ſimples lames hexagonales. Mais en les obſervant de près, on apperçoit les biſeaux qui ſont les faces des pyramides naiſſantes.

Ces criſtaux que M. de l'Iſle rangeoit parmi les modifications du dodécaèdre à plans triangulaires iſocèles, ont pour noyau un cube, faiſant la fonction de rhomboïde, comme dans la mine d'Elbe. Les deux hexagones réguliers qui les terminent, ſont dus à un décroiſſement par une ſimple rangée de molécules cubiques ſur les angles *c n* (*fig.* 46) du noyau.

Pour concevoir maintenant l'effet de la loi intermédiaire combinée avec la précédente, & d'où réſultent les trapèzes latéraux, ſuppoſons que *cbpr* (*fig.* 49) repréſente le même quarré que *fig.* 46, ſous-diviſé en petits quarrés qui ſoient les faces extérieures d'autant de molécules. Si l'on prend ces molécules par paires, en ſorte qu'elles forment des

parallélipipèdes rectangles qui aient pour bases les quarrés oblongs *bngh*, *hgmG*, &c. & si l'on imagine que les soustractions se fassent par deux rangées de ces molécules doubles, les bords des lames de superposition seront alignés successivement comme PG, TL, R*p*, S*p*, *kz*, *yz*, &c. & la somme de tous ces bords produira deux faces, qui en partant des angles *b*, *r*, convergeront l'une vers l'autre, & iront se réunir sur une arête commune située au-dessus de la diagonale *cp*, mais inclinée à cette diagonale. On aura donc douze faces, pour le résultat complet du décroissement, & le calcul démontre que les six faces supérieures étant prolongées jusqu'au point de rencontrer les six faces inférieures, formeront avec elles la surface d'un dodécaèdre, composé de deux pyramides droites, unies par leurs bases. Ces pyramides sont ici incomplettes par l'effet de la première loi, qui donne l'hexagone *abcdru* (*fig.* 48) & son opposé (1).

5. *Décroissemens mixtes.*

Dans d'autres cristaux, les décroissemens, soit sur les bords, soit sur les angles, varient suivant des loix dont le rapport ne peut être exprimé que par la fraction $\frac{2}{3}$ ou $\frac{3}{4}$. Il peut arriver, par exemple, que chaque lame dépasse la suivante de deux rangées, parallèlement aux arêtes, & qu'elle ait en même tems une hauteur triple de celle d'une molécule simple. La *fig.* 54 représente une coupe géométrique verticale d'une des espèces de pyramides qui résulteroient de ce décroissement, dont on concevra aisément l'effet, en considérant que AB est une ligne horizontale prise sur la base supérieure du noyau, *bazr* la coupe de la première lame de superposition, *gfen* celle de la seconde, &c. J'appelle *décroissemens mixtes* ceux qui présentent cette nouvelle espèce d'exception aux loix les plus simples.

Ces décroissemens, ainsi que les intermédiaires, existent d'ailleurs rarement, & c'est particulièrement dans certaines substances métalliques que je les ai reconnus. Ayant essayé d'appliquer à des variétés de ces substances les loix ordinaires, je trouvois de si grandes erreurs dans la valeur de leurs angles, que je crus d'abord qu'elles échappoient à la théorie. Mais dès que l'idée de donner à cette théorie l'extension dont je viens de parler se fut présentée, je parvins à des résultats si précis, qu'il ne me resta aucun doute sur l'existence des loix dont ces résultats dépendent.

---

(1) La dénomination de *syntactique* désigne la combinaison des décroissemens, dont l'un se fait par une seule rangée de molécules simples, & l'autre par deux rangées de molécules doubles.

Réflexions sur les résultats précédens.

C'eſt aux loix de ſtructure qui viennent d'être expoſées & à d'autres ſemblables, que tiennent toutes les métamorphoſes que ſubiſſent les criſtaux. Tantôt les décroiſſemens ſe font à la fois ſur tous les bords, comme dans le dodécaèdre à plans rhombes cité plus haut, ou ſur tous les angles, comme dans l'octaèdre originaire du cube. Tantôt ils n'ont lieu que ſur certains bords ou ſur certains angles. Tantôt il y a uniformité entr'eux, de manière que c'eſt une ſeule loi par une, deux, trois rangées, &c. qui agit ſur différens bords ou ſur différens angles, ainſi qu'on l'obſerve encore dans les deux ſolides dont nous parlions tout-à-l'heure. Tantôt la loi varie d'un bord à l'autre, ou d'un angle à l'autre, & c'eſt ce qui arrive ſur-tout lorſque le noyau n'a pas une forme ſymétrique, lorſqu'il eſt, par exemple, un parallélipipède dont les faces diffèrent par leurs inclinaiſons reſpectives, ou par la meſure de leurs angles. Dans certains cas, les décroiſſemens ſur les bords concourent avec les décroiſſemens ſur les angles, pour produire une même forme criſtalline. Il arrive auſſi quelquefois qu'un même bord ou un même angle ſubit pluſieurs loix de décroiſſemens qui ſe ſuccèdent l'une à l'autre. Enfin, il y a des cas où le criſtal ſecondaire a des faces parallèles à celles de la forme primitive, & qui ſe combinent avec les faces produites par les décroiſſemens, pour modifier la figure de ce criſtal.

J'appelle formes *ſecondaires ſimples*, celles qui ſont dues à une loi unique de décroiſſement, dont l'effet maſque entièrement le noyau, & *formes ſecondaires compoſées*, celles qui proviennent de pluſieurs loix ſimultanées de décroiſſement, ou d'une ſeule loi qui n'a pas atteint ſa limite, en ſorte qu'il reſte des faces parallèles à celles du noyau, & qui concourent avec les faces produites par le décroiſſement, pour diverſifier l'aſpect du criſtal. Nous ferons bientôt de nouvelles applications de la théorie aux formes ſecondaires compoſées, dont le ſer ſyntactique nous a déjà offert un exemple.

Si au milieu de cette diverſité de loix tantôt iſolées, tantôt réunies par des combinaiſons plus ou moins compliquées, le nombre des rangées ſouſtraites étoit lui-même très-variable; ſi, par exemple, il y avoit des décroiſſemens par douze, vingt, trente, quarante rangées ou davantage, comme cela ſeroit abſolument poſſible, la multitude des formes qui pourroient exiſter dans chaque eſpèce de minéral, ſeroit immenſe, & auroit de quoi effrayer l'imagination. Mais la force qui opère les ſouſtractions paroît avoir une action très-limitée. Le plus ſouvent ces ſouſtractions ſe font par une ou deux rangées de molécules. Je n'en ai point trouvé qui allaſſent au-delà de quatre rangées, ſi ce n'eſt dans une variété de ſpath calcaire, faiſant partie de la collection du C. Gillet-

Laumont, & dont j'ai déterminé récemment la ſtructure, qui dépend d'un décroiſſement par ſix rangées, en ſorte que s'il exiſte des loix qui excèdent les décroiſſemens par quatre rangées, il y a lieu de croire qu'elles ont lieu très-rarement dans la nature. Et cependant malgré ces limites étroites entre leſquelles les loix de la criſtalliſation ſont reſſerrées, j'ai trouvé, en me bornant aux deux loix les plus ſimples, c'eſt-à-dire, à celles qui produiſent les ſouſtractions par une ou deux rangées, que le ſpath calcaire étoit ſuſceptible de deux mille quarante-quatre formes différentes, quantité qui l'emporte plus de cinquante fois ſur le nombre des formes connues (1); & ſi l'on admet dans la combinaiſon les décroiſſemens par trois & quatre rangées, le calcul donnera huit millions trois cent quatre vingt-huit mille ſix cent quatre formes poſſibles, relativement à la même ſubſtance. Ce nombre peut être encore augmenté dans un très-grand rapport en vertu des décroiſſemens, ſoit mixtes, ſoit intermédiaires.

Les ſtries ou canelures que l'on remarque ſur la ſurface d'une multitude de criſtaux, offrent une nouvelle preuve en faveur de la théorie, en ce qu'elles ont toujours des directions parallèles aux rebords des lames de ſuperpoſition, qui ſe dépaſſent mutuellement, à moins qu'elles ne proviennent de quelque défaut particulier de régularité. Ce n'eſt pas que les inégalités qui réſultent des décroiſſemens, duſſent être ſenſibles, ſi la forme des criſtaux avoit toujours le fini dont elle eſt ſuſceptible. Car à cauſe de l'extrême petiteſſe des molécules, la ſurface paroîtroit d'un beau poli, & les ſtries ſeroient nulles pour nos ſens. Auſſi y a-t-il des criſtaux ſecondaires où l'on ne les apperçoit en aucune manière, tandis qu'elles ſont très-viſibles ſur d'autres criſtaux de la même nature & de la même forme. C'eſt que l'action des cauſes qui produiſent la criſtalliſation n'ayant pas joui pleinement, dans ce dernier cas, de toutes les conditions néceſſaires pour la perfection de cette opération ſi délicate de la nature, il y a eu des ſauts & des interruptions dans leur marche, en ſorte que la loi de continuité n'ayant point été exactement obſervée, il eſt reſté ſur la ſurface du criſtal des vuides ſenſibles pour nos yeux. Au reſte, on voit que ces eſpèces de petites déviations ont cet avantage, qu'elles indiquent le ſens ſuivant lequel ſont auſſi alignées les ſtries ſur les formes parfaites où elles échappent à nos organes, & contribuent ainſi à nous dévoiler le véritable méchaniſme de la ſtructure.

Les petits vuides que laiſſent ſur la ſurface des criſtaux ſecondaires même les plus parfaits les bords des lames de ſuperpoſition, par leurs

(1) Dans mon Eſſai, pag. 217 & ſuiv. je n'avois porté le nombre de ces formes qu'à 1019, parce que je n'avois point fait entrer comme élément, dans le calcul, une modification de la loi des décroiſſemens, dont je ne connoiſſois pas encore l'exiſtence.

angles rentrans & saillans, fourniſſent auſſi une ſolution ſatisfaiſante de la difficulté dont j'ai parlé plus haut, & qui conſiſte en ce que les fragmens obtenus par la diviſion, dont les facettes extérieures ſont partie des faces du criſtal ſecondaire, ne ſont point ſemblables à ceux que l'on retire de l'intérieur. Car cette diverſité, qui n'eſt qu'apparente, vient de ce que les facettes dont il s'agit ſont compoſées d'une multitude de petits plans réellement inclinés entr'eux, mais qui, à cauſe de leur petiteſſe, préſentent l'aſpect d'un plan unique, en ſorte que ſi la diviſion pouvoit atteindre ſa limite, tous ces fragmens ſe réſoudroient en molécules ſemblables entr'elles & à celles qui ſont ſituées vers le centre.

La fécondité des loix d'où dépendent les variations des formes criſtallines ne ſe borne pas à produire une multitude de formes très-différentes avec les mêmes molécules. Souvent auſſi des molécules de diverſes figures s'arrangent de manière qu'il en réſulte des polyèdres ſemblables, dans différentes eſpèces de minéraux. Ainſi le dodécaèdre à plans rhombes que nous avons obtenu en combinant des molécules cubiques, exiſte dans le grenat avec une ſtructure compoſée de petits tétraèdres à faces triangulaires iſocèles, ainſi que nous le prouverons dans la ſuite, & je l'ai retrouvé dans le ſpath fluor, où il eſt auſſi un aſſemblage de tétraèdres, mais réguliers, c'eſt-à-dire, dont les faces ſont des triangles équilatéraux. Il y a plus: c'eſt qu'il eſt poſſible que des molécules ſimilaires produiſent une même forme criſtalline, par des loix différentes de décroiſſement (1). Enfin, le calcul m'a conduit à un autre réſultat qui m'a paru encore plus remarquable; c'eſt qu'il peut exiſter, en vertu d'une loi ſimple de décroiſſement, un criſtal qui, à l'extérieur, reſſembleroit totalement au noyau, c'eſt à-dire, à un ſolide qui ne réſulte d'aucune loi de décroiſſement (2).

Divers exemples de formes ſecondaires compoſées.

Spath calcaire priſmatique (*Fig.* 1).

Spath calcaire en priſme hexaèdre. *Daub. tabl. minér. édit.* 1792, *p.* 15. *N°.* 6.

De l'Iſle, *Criſtal. t.* 1, *p.* 514, *var.* 10.

Les baſes de ce priſme ſont produites en vertu d'un décroiſſement par une ſimple rangée, ſur les angles des ſommets *baf*, *gaf*, *bag*, *dex*, *dec*, *cex* (*fig.* 4) de la forme primitive. Les ſix pans réſultent d'un décroiſſement par deux rangées ſur les angles *bdf*, *fxg*, *bcg*, *dfx*, *dbc*, *cgx*, oppoſés aux précédens. Soit *abdf* (*fig.* 50) la même face du noyau que *fig.* 4. Les bords décroiſſans ſitués vers l'angle au ſommet *a*,

(1) Mémoires de l'Académie, année 1788, pag. 17 & 26.
(2) *Ibid.* p. 23.

répondront successivement aux lignes *hi*, *kl*, &c. & ceux qui regardent l'angle inférieur *d*, auront les positions indiquées par *mn*, *op*, &c. Or, en conséquence de ce que le premier décroissement a lieu par une rangée, on prouve que la face qui en résulte est perpendiculaire à l'axe, & de même le calcul fait voir que le second décroissement qui se fait par deux rangées, produit des plans parallèles à l'axe, & ainsi le solide secondaire est un prisme hexaèdre régulier.

Pour développer davantage la structure de ce prisme, remarquons que dans la production de l'une quelconque *abcnih* (*fig.* 1) des deux bases, on pourroit se borner à considérer l'effet d'un seul des trois décroissemens qui ont lieu autour de l'angle solide *a* (*fig.* 4), par exemple, de celui qui se fait sur l'angle plan *baf*, en supposant que les lames appliquées sur les deux autres faces *fagx*, *bagc*, ne décroissent que pour se prêter au résultat du décroissement principal, qui a lieu relativement à l'angle *baf*. Or, ici ces décroissemens auxiliaires sont tout-à-fait semblables à celui dont ils sont censés prolonger l'effet.

Il en sera tout autrement, si l'on applique la même observation aux décroissemens qui s'opèrent, par deux rangées, sur les angles inférieurs *bdf*, *dfx*, *fxg*, &c. & qui donnent les six pans du prisme. Par exemple, si l'on considère l'effet du décroissement sur l'angle *dfx*, il faudra aussi que les lames appliquées sur les faces *afdb*, *afxg* (*fig.* 4) subissent vers leurs angles latéraux *afd*, *afx*, adjacens à l'angle *dfx*, des variations qui secondent l'effet du décroissement générateur. Mais ici ces variations sont des décroissemens intermédiaires, par des rangées de molécules doubles.

Pour mieux concevoir ces variations, reprenons la face *abdf* (*fig.* 50). Les variations dont il s'agit se feront parallèlement aux lignes *ce*, *rx*, *gz*, *vy*, &c. c'est-à-dire, par une rangée de molécules doubles, & cela de manière qu'il y aura toujours deux lames de niveau par leurs bords, dans le sens de la hauteur. On voit par-là, pourquoi les lames que l'on retire du prisme par les premières sections, sont des trapèzes, tels que *plus* (*fig.* 1), sur lesquels l'assortiment des petits rhombes composans sera le même que sur le trapèze *usop* (*fig.* 50). On donnera de même la raison des différentes figures par lesquelles passent les lames que l'on détache successivement avant d'arriver au noyau. Mais ce détail nous meneroit trop loin. Au reste, je le répète, tout est renfermé dans l'effet des décroissemens principaux, c'est-à-dire, pour le cas présent, de ceux qui ont lieu sur les angles supérieurs & inférieurs, ou parallèlement aux diagonales horizontales, & dès la première lame de superposition, la figure du cristal est donnée d'après cette seule condition, que les faces initiales se prolongent jusqu'à s'entrecouper.

Le prisme est susceptible de varier dans la longueur de son axe, comparée à son épaisseur, ce qui dépend des différentes époques auxquelles

auxquelles les décroiſſemens commencent ou ſont cenſés commencer. Par exemple, ſi l'on conçoit que celui qui a lieu vers l'angle inférieur agiſſe d'abord ſeul ſur un certain nombre de lames, l'axe du criſtal ſera d'autant plus long, que l'origine du décroiſſement ſur les angles ſupérieurs aura été plus retardée. Cette différence d'époques devient ſenſible par l'inſpection du dodécaèdre (*fig.* 2) qui eſt un des réſultats de la diviſion méchanique du priſme. On y voit que les lames pentagonales des ſommets, telles que AOIRS, ne décroiſſent encore que par leur bord RS, qui répond à l'angle inférieur *bdf* (*fig.* 4), tandis que par leurs parties ſupérieures elles continuent d'envelopper le criſtal, ſans ſubir aucun décroiſſement de ce côté, en ſorte que ce n'eſt que ſur des lames plus éloignées de l'axe, comme celle qui répond à *psul*, que les deux décroiſſemens ont lieu à la fois.

Le réſultat que nous venons d'expoſer eſt général, c'eſt-à-dire, que quels que ſoient les angles du rhomboïde primitif, le ſolide ſecondaire ſera toujours un priſme hexaèdre régulier.

Fer amphitrigone.

(La *fig.* 51 repréſente le criſtal en projection horizontale, & la *fig.* 52 en perſpective.) Mine de fer à 24 faces. *Daub. tabl. minér. édit.* 1792, *p.* 30, *N°.* 2.

De l'Iſle, *Criſtal. t.* 3, *p.* 193 *& ſuiv. var.* 5, 6, 7.

Caract. géom. Inclinaiſons reſpectives des triangles *gcn*, *gcd*, &c. d'un même ſommet 146° 26′ 33″; des triangles latéraux *bgu*, *bgq* ſur les pentagones adjacens, tels que *gutmn*, 154° 45′ 39″.

Cette forme eſt celle ſous laquelle ſe préſente le plus communément la mine de fer de l'île d'Elbe. Elle réſulte d'un décroiſſement par deux rangées ſur les angles *c*, *n* (*fig.* 46) aux ſommets d'un noyau cubique, lequel produit les triangles iſocèles *gcn*, *gcd*, *ncd* (*fig.* 51 & 52), & d'un ſecond décroiſſement par trois rangées ſur les angles latéraux *cbp*, *crp*, *crs*, &c. auquel ſont dus les triangles *mnr*, *rnk*, *ugb*, *qgb*, &c. Ces deux décroiſſemens s'arrêtent à un certain terme, en ſorte qu'il reſte des faces parallèles à celles du noyau, ſavoir, les pentagones *gutmn*, *hdnkl*, &c. (*fig.* 51).

Le premier décroiſſement eſt le même que celui qui produit le fer rhomboïdal cité plus haut. Le ſecond a cette propriété, que ſi ſon effet étoit complet, il donneroit un dodécaèdre à triangles iſocèles, ou compoſé de deux pyramides droites réunies par leurs baſes. Dans le cas de tout autre décroiſſement, par deux, quatre rangées & au-delà, les faces du dodécaèdre ſeroient des triangles ſcalènes.

Les triangles des ſommets ſont ſouvent ſillonnés par des ſtries parallèles aux baſes *gn*, *dn*, *gd* de ces triangles, & qui indiquent le ſens du décroiſſement.

Spath calcaire analogique (fig. 53).

De l'Isle, *Cristal. t. 1, p. 543, pl. IV, fig. 36.*

Caract. géom. Inclinaison de l'un quelconque *imeh* des trapezoïdes des sommets sur le trapezoïde vertical correspondant *ecpg*, 110° 33′ 54″. Angles plans de ce même trapezoïde, $i = 114° 18′ 56″$, $e = 75° 31′ 20″$; m ou $h = 85° 4′ 52″$. Angles plans du trapezoïde *ehog*, $e = 90°$; $o = 127° 25′ 53″$; $g = 67° 47′ 44″$; $h = 74° 46′ 23″$; du trapezoïde *cegp*, $e = 60°$; $p = 98° 12′ 46″$; c ou $g = 100° 53′ 37″$.

Propr. géom. 1°. Dans chaque trapezoïde vertical, le triangle *ceg* est équilatéral. 2°. La hauteur *ex* de ce triangle est double de la hauteur *px* du triangle opposé *cpg*. 3°. Dans le trapezoïde *ehog* & les autres semblablement situés, l'angle *heg* est droit. 4°. Si l'on mène la diagonale *gh*, le triangle *heg* sera semblable à l'un quelconque *aof* (*fig.* 4) de ceux que l'on obtiendroit en tirant, dans le rhombe primitif, les deux diagonales *bf*, *ad*. 5°. Si dans le trapezoïde *emih*, ou tout autre situé aux sommets, on mène les diagonales *ei*, *mh*, la hauteur *el* du triangle inférieur *meh* sera double de la hauteur *il* du triangle supérieur *mih*. 6°. Le triangle *mih* est semblable à une moitié du rhombe du spath très-obtus, divisé par la diagonale horizontale, & le triangle *meh* est semblable à une moitié du rhombe du spath aigu, divisé de la même manière.

Les nombreuses analogies qui lient cette variété avec différentes formes cristallines, soit que l'on considère certains angles plans, comme l'angle *heg* de 90°, l'angle *ceg* de 60°, ou certains triangles que l'on obtient, en menant les diagonales des trapezoïdes, m'ont engagé à lui donner le nom de *spath analogique*. Elle dérive de trois autres variétés citées précédemment, savoir, du spath très-obtus, par les trapezoïdes *emih*, *fiht*, &c. du spath métastatique, par les trapezoïdes *emdc*, *ehog*, *ohtz*, &c. & du spath prismatique, par les trapezoïdes *bdck*, *cegp*, &c. qui par conséquent sont parallèles à l'axe.

Il arrive souvent que les trapezoïdes *imeh*, *fiht*, sont séparés par une arête intermédiaire d'avec les trapezoïdes verticaux *cegp*, *gozr*, &c. Dans ce cas, les trapezoïdes *cdme*, *geho*, &c. se trouvent changés en pentagones. J'ai supposé ici le cristal ramené à la figure la plus symétrique, c'est-à-dire, ayant sa surface uniquement composée de quadrilatères, comme cela arrive quelquefois. Cette variété se trouve au Derbishyre.

Sulfure de Fer icosaèdre (Fig. 55).

Pyrite ferrugineuse polyèdre à vingt faces triangulaires. *Daub. tabl. minéral. édit.* 1792, *p.* 30.

De l'Isle, *Cristal. t. 3, p. 233, var.* 22.

Caract. géom. Inclinaisons respectives des triangles isocèles PLR, PSR, 126° 52′ 11″. De l'un quelconque PNL des triangles équilatéraux sur chaque triangle isocèle adjacent PLR ou LNK, 140° 46′ 17″. Angles du triangle isocèle PLR, L = 48° 11′ 20″; P ou R = 65° 54′ 20″.

Cette variété résulte d'une combinaison de la loi qui donne l'octaèdre originaire du cube (*fig.* 42), avec celle qui a lieu pour le dodécaèdre à plans pentagones (*fig.* 19 & 20). La première loi fait naître les huit triangles équilatéraux qui répondent aux angles solides du noyau, & la seconde les douze triangles isocèles situés deux à deux au-dessus des six faces du même noyau. Si l'on avoit un dodécaèdre semblable à celui de la *fig.* 20, & qu'on voulût le convertir géométriquement en un icosaèdre tel que celui dont il s'agit ici, il suffiroit de faire passer des plans coupans, au nombre de huit, l'un par les trois angles P, N, L (*fig.* 19), l'autre par les angles P, M, S, un troisième par les angles L, R, U, &c. La comparaison des *fig.* 19 & 55 indiquera, par la correspondance des lettres, le rapport entre les deux polyèdres; mais ce n'est ici qu'une opération purement technique, à laquelle la nature ne se prêteroit pas. J'observerai de plus que le noyau de l'icosaèdre auquel on parviendroit seroit beaucoup plus petit que celui du dodécaèdre, puisque les angles solides de ce dernier noyau se confondent avec les angles D, C, G, &c. (*fig.* 20) du dodécaèdre, au lieu que l'autre noyau auroit ses angles solides situés au milieu des triangles équilatéraux MPS, NPL, URL, &c. (*fig.* 55).

On a confondu aussi l'icosaèdre du sulfure de fer avec l'icosaèdre régulier de la géométrie, qui en diffère très-sensiblement, puisque tous ses triangles sont équilatéraux. Il est démontré, par la théorie, que l'existence de ce dernier icosaèdre n'est pas plus possible en minéralogie, que celle du dodécaèdre, en sorte que parmi les cinq polyèdres réguliers des géomètres, savoir, le cube, le tétraèdre, l'octaèdre, le dodécaèdre & l'icosaèdre, il n'y a que les trois premiers qui puissent exister, en vertu des loix de la cristallisation. Aussi n'est-il pas rare de les rencontrer parmi les cristaux de différentes espèces de minéraux.

L'icosaèdre du sulfure de fer est beaucoup moins commun que le dodécaèdre. On le trouve aussi en cristaux solitaires. J'en ai un qui est complet & a environ un demi-pouce d'épaisseur.

Pétunzé polynome (*Fig.* 56) (1).

Spath étincelant ou feld-spath, en prisme à dix pans, avec des sommets

(1) J'ai adopté le nom de pétunzé, qui est celui qu'on a donné à cette substance en Chine, où elle est employée pour la fabrication de la porcelaine. Le mot de

à deux faces & quatre facettes. *Daub. tabl. minér. édit.* 1792, *p.* 45 *var.* 2.

Caract. géom. Inclinaisons respectives des pans étroits *onkm*, *cfhg* sur les pans adjacens de part & d'autre, 150°; des pans *ctFg*, *PomN* sur ceux qui leur sont contigus par les arêtes *t*F, PN, 120°; de l'eptagone *pGcldez* sur l'ennéagone B*z*e*bno*P*rs*, 99° 41′ 8″; du trapèze *dafc*, tant sur le pan *nbafhilk*, que sur l'eptagone *pGtcdez*, 135°; de la facette *deab* ou AB*zp* sur le même eptagone, 124° 15′ 15″.

Je n'ai point encore observé le pétunzé cristallisé naturellement sous sa forme primitive. Cette forme, telle que la donne la division méchanique des cristaux secondaires, est celle d'un prisme oblique à quatre pans (*fig.* 58), dont deux, tels que GOAD, RBHN, sont perpendiculaires sur les bases ADNH, OGRB. Les deux autres, savoir, BOAH, RGDN, font, avec les premiers, des angles de 120°, à l'endroit des arêtes OA, RN, & des angles de 60° vers les arêtes opposées BH, GD. Ces mêmes pans sont inclinés sur les bases de 111° 29′ 43″, à l'endroit des arêtes GO, BR, & de 68° 30′ 17″ du côté opposé.

Cette forme est en même tems celle des molécules. La théorie fait voir que les deux parallélogrammes GOAD, OGRB, ainsi que leurs parallèles, sont égaux en étendue, & que le parallélogramme BOAH, ou son opposé RGDN est double de chacun des précédens, ce qui peut servir à expliquer le peu de netteté des coupes qui se font dans le sens de BOAH, en comparaison de celles que l'on obtient dans le sens des petits parallélogrammes, & qui sont toujours très-nettes & très-brillantes. De plus, si l'on mène la diagonale OR, elle se trouvera perpendiculaire sur OA & sur RN, ou ce qui revient au même, elle sera située horizontalement, en supposant que les arêtes OA, BH, &c. ayent une position verticale. Cette observation nous sera bientôt nécessaire.

Le pétunzé polynome offre la variété la plus compliquée que j'aye observée parmi les cristaux de cette espèce. Pour en concevoir la structure, supposons que *bpyr* (*fig.* 57) représente une coupe du noyau AR (*fig.* 58), faite par un plan perpendiculaire aux parallélogrammes GOAD, BOAH, & sous-divisé en une multitude de petits parallélogrammes, qui soient les coupes analogues d'autant de molécules. Ici le côté *yr* (*fig.* 57) qui est la commune section du plan coupant avec GOAD (*fig.* 58), est plus grand qu'il ne devoit l'être

Spath est devenu si vague par l'application qu'on en a faite à des substances de natures très-différentes, qu'il seroit à desirer qu'on le bannît de la nomenclature des minéraux.

à l'égard du côté *er* (*fig.* 57), qui est la commune section du même plan avec BOAH (*fig.* 58); mais ces dimensions sont assorties à celle du cristal secondaire, & ne font ici aucune difficulté, parce qu'on peut supposer que la forme primitive s'est alongée dans un sens plutôt que dans l'autre; car cette forme, ainsi que je l'ai déjà remarqué, n'est qu'une donnée commode pour l'explication de la structure, & le cristal consiste uniquement dans un assemblage de molécules similaires, en sorte que ce sont les dimensions de ces molécules qui restent invariables.

Cela posé, on jugera, en comparant les fig. 56 & 57, 1°. que le pan *fabnklih* (*fig.* 56) & son opposé qui répondent à *mn*, *dg* (*fig.* 57), sont parallèles à deux des pans du noyau, savoir, GOAD, BRNH (*fig.* 58), & par conséquent ne résultent d'aucune loi de décroissement; 2°. que le pan P*om*N & son opposé (*fig.* 56), qui répondent à *ao*, *eg* (*fig.* 57), sont aussi parallèles à deux des pans du noyau, savoir, BOAH, RGDN (*fig.* 58); 3°. que le pan *onkm* & son opposé (*fig.* 56), qui répondent à *on*, *eg* (*fig.* 57), résultent d'un décroissement par deux rangées parallèlement aux arêtes AO, NR (*fig.* 58); 4°. que le pan *cfgh* & son opposé (*fig.* 56), qui répondent à *my*, *dc* (*fig.* 57), résultent d'un décroissement par quatre rangées, parallèlement aux arêtes GD, BH (*fig.* 58); 5°. que le pan *ct*F*g* & son opposé (*fig.* 56) qui répondent à *fy*, *ca* (*fig.* 57), résultent d'un décroissement par deux rangées parallèlement aux mêmes arêtes GD, BH (*fig.* 58), lequel décroissement a lieu de l'autre côté de ces arêtes. On voit par ce qui précède, que des décroissemens différens par leur mesure font naître des pans semblablement situés, tels que *onkm* & *cfgh* (*fig.* 56), ce qui est une suite de la figure particulière des molécules.

Quant aux faces du sommet, l'eptagone *p*G*tcdez* (*fig.* 56) est situé parallèlement à la base BRGO (*fig.* 58). L'ennéagone B*srP onbez* (*fig.* 56) est produit en vertu d'un décroissement par une rangée sur l'angle OBR (*fig.* 58), ou parallèlement à la diagonale OR, lequel décroissement n'atteint pas sa limite, & laisse subsister l'eptagone voisin parallèle à la base BRGO. On conçoit, d'après ce qui a été dit sur la position de la diagonale OR, pourquoi la ligne *cz* (*fig.* 56), qui sépare les deux grandes faces du sommet, est située horizontalement, en supposant que les pans ayent des positions verticales.

Les trapèzes *dafc*, A*p*GC résultent d'un décroissement par une rangée sur les arêtes GO, BR (*fig.* 58). La facette *deba* (*fig.* 56) est due à un décroissement par deux rangées parallèlement à l'arête BO (*fig.* 58). Quant à l'autre facette AB*zp*, qui a la même position que la précédente, relativement à la partie opposée du cristal,

elle réſulte d'une loi intermédiaire, par une rangée de molécules doubles ſur l'angle OBR (*fig.* 58). Les rhombes *bclh*, *klsu* (*fig.* 59) repréſentent les coupes horizontales de deux de ces molécules doubles priſes dans une même rangée, & dont le rapport avec le reſte de l'aſſortiment deviendra ſenſible par le rapprochement des rhombes dont il s'agit, avec ceux qui ſont marqués des mêmes lettres (*fig.* 57).

Les criſtaux de cette variété ſont ſujets à un changement de dimenſions, qui conſiſte en ce que les faces *pGtcdez*, *fabnklih*, & leurs oppoſées, qui ſont à angle droit les unes ſur les autres, s'alongent dans le ſens de leur largeur, de manière qu'elles préſentent l'aſpect d'un priſme quadrilatère rectangle, dont les ſommets ſeroient formés par les faces ſituées vers les arêtes PN, F*t*.

On trouve cette variété en criſtaux opaques & d'une couleur blanchâtre, jaunâtre & quelquefois rougeâtre, dans les granites d'Auvergne & de différens pays; il y en a de grouppés & d'iſolés, mais ces derniers ſont rares.

III. *Nombre des formes primitives.*

Dans les exemples cités ci-deſſus, j'ai choiſi pour noyau le parallélipipède, à cauſe de la ſimplicité de ſa forme. J'ai trouvé juſqu'ici que toutes les formes primitives ſe réduiſoient à ſix, qui ſont, le parallélipipède en général, lequel comprend le cube, le rhomboïde & tous les ſolides terminés par ſix faces parallèles deux à deux; le tétraèdre régulier, l'octaèdre à faces triangulaires, le priſme hexagonal, le dodécaèdre à plans rombes, & le dodécaèdre à plans triangulaires iſocèles.

Parmi ces formes, il y en a qui ſe retrouvent comme noyau, avec les mêmes meſures d'angles, dans différentes eſpèces de minéraux. On en ſera moins ſurpris, ſi l'on conſidère que ces noyaux ſont compoſés en dernier reſſort de molécules élémentaires, & qu'il eſt poſſible qu'une même forme de noyau ſoit produite, dans une première eſpèce, par tels élémens, & dans une ſeconde eſpèce, par tels autres élémens combinés d'une manière différente, comme nous voyons des molécules intégrantes, les unes cubiques, les autres tétraèdres, produire des formes ſecondaires ſemblables, en vertu de diverſes loix de décroiſſement. Mais ce qui eſt digne d'attention, c'eſt que toutes les formes identiques qui ſe ſont rencontrées juſqu'ici, comme noyaux, dans des eſpèces différentes, ſont du nombre de celles qui ont un caractère particulier de perfection & de régularité, comme le cube, l'octaèdre régulier, le tétraèdre régulier, le dodécaèdre à plans rhombes égaux & ſemblables. Ces formes ſont des eſpèces de limites auxquelles la nature arrive par différentes routes, tandis que chacune des formes placées entre ces limites, ſemble être affectée à une eſpèce unique, du moins à en juger d'après l'état actuel de nos connoiſſances.

IV. *Formes des molécules intégrantes.*

La forme primitive eſt celle que l'on obtient par des ſections faites ſur toutes les parties ſemblables du criſtal ſecondaire, & ces ſections continuées parallèlement à elles-mêmes, conduiſent à déterminer la forme des molécules intégrantes, dont le criſtal entier eſt l'aſſemblage. Ceci exige certaines conſidérations qui touchent au point le plus délicat de la théorie, & que je vais expoſer le plus clairement que me le permettront les bornes dans leſquelles je ſuis obligé de me renfermer.

Il n'y a point de criſtal dont on ne puiſſe extraire pour noyau un parallélipipède, en ſe bornant à ſix ſections parallèles deux à deux. Dans une multitude de ſubſtances, ce parallélipipède eſt le dernier terme de la diviſion méchanique, & par conſéquent le véritable noyau. Mais il eſt certains minéraux, où ce parallélipipède eſt diviſible, ainſi que le reſte du criſtal, par des coupes ultérieures faites dans des ſens différens de ces faces, & il en réſulte néceſſairement un nouveau ſolide qui ſera le noyau, ſi toutes les parties du criſtal ſecondaire ſurajoutées à ce noyau ſont ſemblablement ſituées. Lorſque la diviſion méchanique conduit à un parallélipipède diviſible ſeulement par des coupes parallèles à ſes ſix faces, les molécules ſont des parallélipipèdes ſemblables au noyau. Mais dans les autres cas, leur forme diffère de celle du noyau. C'eſt ce qu'il faut éclaircir par un exemple.

Soit *achsno* (*fig.* 60) un cube ayant deux de ſes angles ſolides *a*, *s*, ſitués ſur une même ligne verticale. Cette ligne ſera l'axe du cube, & les points *a*, *s*, en ſeront les ſommets. Suppoſons que ce cube ſoit diviſible par des coupes, dont chacune, telle que *ahn*, paſſe par l'un des ſommets *a*, & par deux diagonales obliques *ah*, *an*, contigues à ce ſommet. Cette coupe détachera l'angle ſolide *i*, & comme il y a ſix angles ſolides ſitués latéralement, ſavoir *i*, *h*, *c*, *r*, *o*, *n*, les ſix coupes produiront un rhomboïde aigu, dont les ſommets ſe confondront avec ceux du cube. La fig. 61 repréſente ce rhomboïde engagé dans le cube, de manière que ſes ſix angles ſolides latéraux, *b*, *d*, *f*, *p*, *g*, *e*, répondent au milieu des faces *achi*, *crsh*, *hins*, &c. du cube. Or la géométrie fait voir que les angles aux ſommets *bag*, *dsf*, *psf*, &c. du rhomboïde aigu ſont de 60°, d'où il ſuit que les angles latéraux, *abf*, *agf*, &c. ſont de 120 degrés.

De plus, on prouve par la théorie, que le cube réſulte d'un décroiſſement qui a lieu par une ſimple rangée de petits rhomboïdes ſemblables au rhomboïde aigu, ſur les ſix arêtes obliques *ab*, *ag*, *ae*, *sd*, *sf*, *sp*. Ce décroiſſement produit deux faces de part & d'autre de chacune de ces arêtes, ce qui fait en tout douze faces. Mais comme les deux faces qui ont une même arête pour ligne de départ, ſe

trouvent sur un même plan, par la nature du décroissement, les 12 faces se réduisent à six, qui sont des quarrés, en sorte que le solide secondaire est un cube. Ce résultat est analogue à celui du spath calcaire très-obtus, qui a été exposé plus haut.

Imaginons maintenant que le cube (*fig.* 60) admette, relativement à ses sommets *a*, *s*, deux nouvelles divisions, semblables aux six précédentes, c'est-à-dire dont l'une passe par les points *c*, *i*, *o*, & l'autre par les points *h*, *n*, *r*. La première passera aussi par les points *b*, *g*, *e*, & la seconde par les points *d*, *f*, *p*, (*fig.* 61 & 62) du rhomboïde, d'où il suit que ces deux divisions détacheront chacune un tétraèdre régulier *b a g e*, ou *d s f p* (*fig.* 62), en sorte que le rhomboïde se trouvera changé en un octaèdre régulier *e f* (*fig.* 63), qui sera le véritable noyau du cube, puisqu'il est produit par des divisions faites semblablement, par rapport aux huit angles solides de ce cube.

Si l'on suppose que ce même cube soit divisible dans toute son étendue, par des coupes analogues aux précédentes, il est clair que chacun des petits rhomboïdes dont il est l'assemblage, se trouvera pareillement sous-divisé en un octaèdre, plus deux tétraèdres réguliers, appliqués sur deux faces opposées de l'octaèdre.

On pourra aussi en prenant l'octaèdre pour noyau, construire autour de ce noyau un cube, par des soustractions régulières de petits rhomboïdes complets. Si, par exemple, on conçoit des décroissemens par une simple rangée de ces rhomboïdes, qui ayent le point *b* pour terme de départ, & se fassent parallèlement aux bords inférieurs *g f*, *e g*, *d e*, *d f*, des quatre triangles qui se réunissent pour former l'angle solide *b*, il en résultera quatre faces qui se trouveront de niveau, & comme l'octaèdre a six angles solides, des décroissemens semblables autour des cinq autres angles produiront vingt faces, qui, prises quatre à quatre, seront pareillement de niveau, ce qui fera en tout six faces distinctes, situées comme celles du cube (*fig.* 60), en sorte que le résultat sera précisément le même que dans le cas du rhomboïde considéré comme noyau.

De quelque manière que l'on s'y prenne, pour sous-diviser, soit le cube, soit le rhomboïde, soit l'octaèdre, on aura toujours des solides de deux formes, c'est-à-dire des octaèdres & des tétraèdres, sans jamais pouvoir réduire à l'unité le résultat de la division. Or les molécules d'un cristal étant nécessairement similaires, il m'a paru probable que la structure étoit comme criblée d'une multitude de vacuoles occupés, soit par l'eau de cristallisation, soit par quelqu'autre substance, en sorte que s'il nous étoit donné de pousser la division jusqu'à sa limite, l'une des deux espèces de solides dont il s'agit disparoîtroit, & tout le cristal se trouveroit uniquement composé de molécules de l'autre forme.

Cette

Cette vue eſt ici d'autant plus admiſſible, que chaque octaèdre étant enveloppé par huit tétraèdres, & chaque tétraèdre étant pareillement enveloppé par quatre octaèdres, quelle que ſoit celle des deux formes que vous ſupprimiez par la penſée, les ſolides qui reſteront ſe joindront exactement par leurs bords, en ſorte qu'à cet égard il y aura continuité & uniformité dans toute l'étendue de la maſſe. On concevra aiſément comment chaque octaèdre eſt enveloppé par huit tétraèdres, ſi l'on fait attention qu'en diviſant le cube (*fig.* 60) ſeulement par les ſix coupes qui donnent le rhomboïde, on peut partir à volonté de deux quelconques *a*, *s*; *o*, *h*; *c*, *n*; *i*, *r*, des 8 angles ſolides, pourvu que ces deux angles ſoient oppoſés entr'eux. Or ſi l'on part des angles *a*, *s*, le rhomboïde aura la poſition indiquée *fig.* 62. Si au contraire on part des angles ſolides *o*, *h*, ces angles deviendront les ſommets d'un nouveau rhomboïde (*fig.* 64) compoſé du même octaèdre que celui de la fig. 63, avec deux nouveaux tétraèdres appliqués ſur les faces *bdf*, *egp* (*fig.* 64), qui étoient libres ſur le rhomboïde de la fig. 62. Les figures 65 & 66 repréſentent, l'une le cas où les deux tétraèdres repoſeroient ſur les faces *dbe*, *fgp*, de l'octaèdre, l'autre celui où ils repoſeroient ſur les faces *bfg*, *dep*. On voit par là que, quels que ſoient les deux angles ſolides du cube que l'on prenne pour point de départ, on aura toujours le même octaèdre, avec deux tétraèdres contigus par leurs ſommets aux deux angles ſolides dont il s'agit, & comme il y a huit de ces angles ſolides, l'octaèdre central ſera circonſcrit par huit tétraèdres, qui repoſeront ſur ces faces. Le même effet aura lieu, ſi l'on continue la diviſion toujours parallèlement aux premières coupes. Donc chaque face d'octaèdre, ſi petit que l'on ſuppoſe cet octaèdre, eſt attenante à une face de tétraèdre & réciproquement. Donc auſſi chaque tétraèdre eſt enveloppé par quatre octaèdres.

La ſtructure que je viens d'expoſer eſt celle du fluate calcaire (ſpath fluor). En diviſant un cube de cette ſubſtance, on peut à volonté en extraire des rhomboïdes ayant leurs angles plans de 120°, ou des octaèdres réguliers, ou des tétraèdres pareillement réguliers. Il exiſte un petit nombre d'autres ſubſtances, telles que le criſtal de roche (1), le carbonate de plomb (plomb ſpathique), &c. qui étant diviſées méchaniquement au-delà du terme où l'on aura le rhomboïde ou le parallélipipède, rendent auſſi des parties de pluſieurs formes différentes, aſſorties entr'elles d'une manière même plus compliquée que dans le ſpath fluor. Ces ſtructures mixtes jettent néceſſairement de l'incertitude ſur la véritable figure des molécules intégrantes qui appartien-

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1786, pag. 78 & ſuiv.

nent aux ſubſtances dont il s'agit. Cependant j'ai obſervé que le tétraèdre étoit toujours l'un des ſolides qui concouroient à la formation des petits rhomboïdes ou parallélipipèdes que l'on retiroit du criſtal, par une première diviſion. D'une autre part, il y a des ſubſtances qui, étant diviſées dans tous les ſens poſſibles, ſe réſolvent uniquement en tétraèdres. De ce nombre ſont le grenat, la blende & la tourmaline. Nous citerons bientôt des exemples de ce réſultat de la diviſion méchanique.

Enfin pluſieurs minéraux ſe diviſent en priſmes droits triangulaires. Telle eſt l'apatite dont la forme primitive eſt un priſme droit hexaèdre régulier, diviſible parallèlement à ſes baſes & à ſes pans, d'où réſultent néceſſairement des priſmes droits à trois pans, comme on en jugera par la ſeule inſpection de la fig. 67, laquelle repréſente une des baſes du priſme hexaèdre, partagée en petits triangles équilatéraux, qui ſont les baſes d'autant de molécules, & qui, étant pris deux à deux, forment des priſmes quadrilatères à baſes rhombes.

En adoptant donc le tétraèdre, dans les cas douteux dont j'ai parlé d'abord, on réduiroit en général toutes les formes de molécules intégrantes à trois formes remarquables par leur ſimplicité, ſavoir, le parallélipipède qui eſt le plus ſimple des ſolides dont les faces ſont parallèles deux à deux, le priſme triangulaire qui eſt le plus ſimple des priſmes, & le tétraèdre qui eſt la plus ſimple des pyramides. Cette ſimplicité pourroit fournir une raiſon de préférence en faveur du tétraèdre, dans le ſpath fluor & les autres ſubſtances dont j'ai parlé. Au reſte, je m'abſtiendrai de prononcer ſur ce ſujet, où le défaut d'obſervations directes & préciſes ne laiſſe à la théorie que la voie des conjectures & des vraiſemblances.

Mais l'objet eſſentiel eſt que les différentes formes auxquelles conduiſent les ſtructures mixtes dont il s'agit, ſont tellement aſſorties, que leur aſſemblage équivaut à une ſomme de petits parallélipipèdes; comme nous avons vu que cela avoit lieu par rapport au ſpath fluor, & que les lames de ſuperpoſition appliquées ſur le noyau, décroiſſent par des ſouſtractions d'une ou pluſieurs rangées de ces parallélipipèdes, en ſorte que le fond de la théorie ſubſiſte indépendamment du choix que l'on pourroit faire de l'une ou l'autre des formes que l'on obtient par la diviſion méchanique.

A l'aide de ce réſultat, les décroiſſemens que ſubiſſent les criſtaux, quelles que ſoient leurs formes primitives, ſe trouvent ramenés à ceux qui ont lieu dans les ſubſtances où cette forme, ainſi que celle des molécules, ſont des parallélipipèdes indiviſibles, & la théorie a l'avantage de pouvoir généraliſer ſon objet, en enchaînant à un fait unique cette multitude de faits, qui par leur diverſité, ſembloient être peu ſuſceptibles de concourir dans un point commun.

Tout ce qui précède s'éclaircira encore, par quelques exemples que je vais citer, de la manière dont on peut faire rentrer dans la théorie du parallélipipède celles des formes qui s'écartent de ce solide.

Cristaux dont les molécules sont des tétraèdres à faces triangulaires isocèles.

Grenat.

1°. Grenat primitif (*fig.* 56).

Grenat à douze faces. *Daub. tabl. miner. édit.* 1792, *p.* 5.

Grenat dodécaèdre à plans rhombes. De l'Isle, *Cristal. t.* 2, *p.* 322, *var.* 1.

Caract. géom. Inclinaison respective de deux quelconques des faces du dodécaèdre, 120°. Angles du rhombe CLGH, C ou G = 109° 28′ 16″; L ou H = 78° 31′ 44″.

Quoique la cassure des grenats de forme primitive soit en général vitreuse, on y apperçoit cependant des lames situées parallèlement aux rhombes qui composent leur surface. Concevons le dodécaèdre divisé dans le sens de ces lames, & pour plus grande simplicité faisons passer les coupes par le centre. L'une de ces coupes, savoir, celle qui sera parallèle aux deux rhombes DLFN, BHOR, concourra avec un hexagone qui passeroit par les points E, C, G, P, I, A, en faisant le tour du cristal. Une seconde coupe parallèle aux deux rhombes GLFP, BEAR, coïncidera avec un autre hexagone indiqué par les points D, C, H, O, I, N. Si l'on continue la division parallèlement aux huit autres rhombes, pris deux à deux, on trouvera que les plans coupans se confondent avec quatre nouveaux hexagones analogues aux précédens. Or en résumant tous ces hexagones, on voit que leurs côtés répondent les uns aux petites diagonales des rhombes du dodécaèdre, savoir, celles qui seroient menées de C en G, de A en I, de C en B, &c. les autres à ses différentes arêtes EC, GP, PI, EA, &c.

Donc, 1°. les plans coupans, en passant par les côtés & par les petites diagonales des douze rhombes, sous-diviseront toute la surface en 24 triangles isocèles, qui feront les moitiés de ces rhombes. 2°. Puisque les plans coupans passent aussi par le centre du cristal, ils détacheront 24 pyramides à 3 faces, dont les bases seront, si l'on veut, les triangles extérieurs qui font partie de la surface du dodécaèdre, & dont les sommets se réuniront au centre.

Mais de plus, si nous prenons, par exemple, les six tétraèdres qui ont pour faces extérieures les moitiés des trois rhombes CEDL, CLGH, CEBH; ces six tétraèdres formeront un rhomboïde représenté *fig.* 69, & dans lequel les trois rhombes inférieurs DLGS,

GHBS, DEBS réſultent des trois diviſions qui paſſent l'une par l'hexagone DLGORA, (*fig.* 68), la deuxième par l'hexagone GHBANF, la troiſième par l'hexagone BEDFPO. La figure 69 repréſente auſſi les deux tétraèdres dont les baſes font partie du rhombe CLGH. L'un eſt déſigné par les lettres L, C, G, S, & l'autre par les lettres H, C, G, S. En appliquant ce qui vient d'être dit aux neuf autres rhombes qui ſe réuniſſent trois à trois autour des points F, A, H (*fig.* 69), on aura trois nouveaux rhomboïdes; d'où il ſuit que les 24 tétraèdres, conſidérés ſix à ſix, forment quatre rhomboïdes, en ſorte que le dodécaèdre peut être conçu comme étant lui-même compoſé immédiatement de ces quatre rhomboïdes, & en dernière analyſe, de 24 tétraèdres.

Obſervons que le dodécaèdre ayant huit angles ſolides formés chacun de trois plans, on auroit pu auſſi le conſidérer comme étant l'aſſemblage de quatre rhomboïdes, qui auroient pour ſommets extérieurs les quatre angles G, B, D, A; d'où il réſulte que l'une quelconque des faces, telle que CLGO, eſt commune à deux rhomboïdes, dont l'un auroit ſon ſommet en C & l'autre en G, & qui auroient eux-mêmes une partie commune dans l'intérieur du criſtal.

Remarquons de plus qu'une ligne GS (*fig.* 69) menée de l'un quelconque G (*fig.* 69) des angles ſolides compoſés de trois plans juſqu'au centre du dodécaèdre, eſt en même tems l'axe du rhomboïde qui auroit ſon ſommet en G, & l'une des arêtes de celui qui auroit ſon ſommet en C (*fig.* 68 & 69). Donc les rhomboïdes compoſans ont cette propriété que leur axe eſt égal au côté du rhombe. On en conclura, avec un peu d'attention, que dans chaque tétraèdre, tel que CLGS (*fig.* 69), toutes les faces ſont des triangles iſocèles égaux & ſemblables.

Si l'on continuoit la diviſion du dodécaèdre, par des ſections qui paſſaſſent entre celles que nous avons ſuppoſées être dirigées vers le centre, & leur fuſſent parallèles, on obtiendroit des tétraèdres toujours plus petits, & tellement arrangés, qu'en les prenant par grouppes de ſix, ils formeroient des rhomboïdes d'un volume proportionné au leur.

Les tétraèdres qui ſeroient le terme de la diviſion, s'il nous étoit poſſible d'y parvenir, doivent être regardés comme les véritables molécules du grenat. Mais nous verrons que dans le paſſage aux formes ſecondaires, les lames de ſuperpoſition qui enveloppent le noyau, décroiſſent réellement par des rangées de petits rhomboïdes, dont chacun eſt l'aſſemblage de ſix de ces tétraèdres.

Le ſulfure de zinc ou la blende a la même ſtructure que le grenat. J'ai diviſé, par des coupes très-nettes, des fragmens de cette ſubſtance de manière à obtenir ſucceſſivement le dodécaèdre, le rhomboïde & le tétraèdre.

2°. Grenat trapezoïdal (*fig.* 70).

Grenat à 24 faces. *Daub. tabl. miner. édit.* 1792, *p.* 5.

Grenat à 24 facettes trapézoïdales. De l'Isle, *Cristal. t.* 2, *p.* 327.

Caract. géom. Inclinaisons respectives des trapézoïdes réunis trois à trois autour d'un même angle solide D, C, G, &c. 146° 26′ 33; des trapézoïdes réunis quatre à quatre autour d'un même angle solide *u*, *x*, *r*, &c. 131° 48′ 36″. Angles de l'un quelconque *m* D *u* L des trapezoïdes, L = 78° 27′ 46″; D = 117° 2′ 8″; *m* ou *u* = 82° 15′ 3″. La valeur de l'angle L est la même que celle de l'angle aigu du noyau des spaths calcaires.

Cette variété résulte d'une suite de lames décroissantes par leurs quatre bords, sur toutes les faces du dodécaèdre primitif. Considérons d'abord, pour plus de simplicité, l'effet de ce décroissement, par rapport au rhombe CLGH (*fig.* 68). Nous venons de voir que ce rhombe étoit censé appartenir en commun aux deux rhomboïdes qui auroient pour sommets l'un, le point C, & l'autre, le point G. Concevons que les lames appliquées sur ce rhombe décroissent vers leurs quatre bords, par des soustractions d'une simple rangée de petits rhomboïdes, de manière que relativement aux deux bords CL, CH, les choses se passent comme si le rhombe appartenoit au rhomboïde qui a son sommet en C, & qu'à l'égard des deux autres bords GL, GH, l'effet soit le même que si le rhombe appartenoit au rhomboïde dont le sommet est en G. Cette disposition est ici très-admissible, par une suite de la structure particulière du dodécaèdre, qui permet d'obtenir de petits rhomboïdes, dont les uns ont leurs faces parallèles aux faces de celui qui a son sommet en C, & les autres de celui dont G est le sommet (1).

Les résultats des quatre décroissemens étant ainsi parfaitement semblables entr'eux, les lames de superposition appliquées sur le rhombe CLGH & sur chacun des autres rhombes du dodécaèdre formeront autant de pyramides droites quadrangulaires, qui auront pour bases ces mêmes rhombes. On voit (*fig.* 71) les pyramides qui reposent sur les trois rhombes CLDE, CEBH, CGHB, (*fig.* 68), & qui ont pour sommets les points *m*, *e*, *s* (*fig.* 71); mais à cause du décroissement par une simple rangée, les faces triangulaires adjacentes, telles F*m*C, E*s*C, sur les deux pyramides qui appartiennent

(1) La théorie m'a conduit à un autre résultat, qui consiste en ce que l'ensemble du noyau & des lames de superposition, à mesure que celles-ci s'appliquent les unes sur les autres, est toujours égal à une somme de rhomboïdes, quoique cela ne paroisse pas devoir être, au premier coup-d'œil, d'après la figure de ces lames, qui représentent des pyramides naissantes. *Voyez* les Mémoires de l'Académie, 1789, p. 529.

aux rhombes CLDE, CEBH, ſont de niveau, & forment un quadrilatère E*m*C*s*. Or nous avions douze pyramides, & par conſéquent quarante-huit triangles. Diviſant par deux, nous aurons donc vingt-quatre quadrilatères, qui compoſeront la ſurface du criſtal ſecondaire. Mais parce que les baſes rhomboïdales des deux pyramides s'étendent davantage, en allant de L en E, ou de H en E, qu'en allant de D en C, ou de B en C, les côtés *m*E, E*s* du quadrilatère ſeront plus longs que les côtés C*m*, C*s*. De plus on aura évidemment *m* E égale à E*s*, & C*m* egale à C*s*. Donc les quadrilatères ſeront des trapezoïdes qui auront leurs côtés égaux deux à deux.

Je ne connois aucune forme criſtalline, où les ſtries, lorſqu'elles exiſtent, indiquent d'une manière plus ſenſible que dans celle-ci le méchaniſme de la ſtructure. On y voit la ſérie des rhombes décroiſſans, qui forment chacune des pyramides CLDE*m*, CEBH*s*, &c. (*fig.* 71), & quelquefois les cannelures ſont ſi profondes, qu'il en réſulte une eſpèce d'eſcalier, dont les degrés ont un poli & un brillant particulier ſur celles de leurs facettes qui ſont parallèles aux faces CEDL, CHBE, &c. du noyau.

Si les décroiſſemens s'arrêtent tout à coup à un certain terme, en ſorte que les pyramides ne ſoient pas terminées, les vingt-quatre trapezoïdes ſe réduiront à des hexagones allongés, qui intercepteront douze rhombes parallèles aux faces du noyau. C'eſt-là variété que j'ai nommée *grenat intermédiaire.*

Dans le ſulfure de zinc, l'octaèdre régulier réſulte d'un décroiſſement par une rangée autour des huit angles ſolides compoſés de trois plans, ſavoir, C, B, O, G, F, D, A, I (*fig.* 68). La même ſubſtance prend auſſi la figure du tétraèdre régulier, à l'aide d'un décroiſſement par une rangée ſur quatre ſeulement des huit angles ſolides cités, tels que C, O, F, A. Ce tétraèdre eſt remarquable par ſa ſtructure qui offre un aſſemblage d'autres tétraèdres à faces iſocèles.

Criſtaux dont les molécules ſont des priſmes triangulaires.

Orientale.

J'appelle ainſi l'eſpèce de gemme, connue ſous les noms de *rubis*, *ſaphir*, *topaze d'Orient*, ſuivant qu'elle eſt rouge, bleue ou jaune. Il eſt ſi rare de trouver des criſtaux de cette gemme qui ne portent pas l'empreinte d'une formation précipitée, ou qui n'ayent pas été roulés, que nous n'avions juſqu'ici aucune deſcription fidèle de ſes différentes variétés, ni aucune indication préciſe de la nature des angles particuliers à chaque variété. Les criſtaux qui m'ont ſervi à établir les réſultats ſuivans, étoient d'une forme ſuffiſamment caractériſée.

1. *Orientale primitive.*

Elle criſtalliſe en priſme hexaèdre régulier diviſible parallèlement à ſes baſes. La théorie indique d'autres joints parallèles aux pans, d'où il ſuit que la molécule eſt un priſme triangulaire équilatéral. La hauteur de ce priſme, telle que la donne le calcul théorique, eſt un peu moindre que trois fois la hauteur du triangle de la baſe.

2. *Orientale allongée* (*Fig.* 74).

De l'Iſle. *Criſtal. t.* 2, *p.* 215. A.

Caract. géom. Inclinaiſons reſpectives des triangles IAS, IBS, 139° 54′. Angles du triangle IAS, A = 22° 54′, I ou S = 78° 48′.

Cette forme eſt le produit d'un décroiſſement par une ſimple rangée de petits priſmes quadrangulaires, ſur tous les bords des baſes du noyau. Soit *qd* (*fig.* 67), la baſe ſupérieure ſous-diviſée en petits triangles qui repréſentent les baſes analogues d'autant de molécules. Les bords des lames de ſuperpoſition répondront ſucceſſivement aux hexagones *hilmnr*, *ekuxyv*, &c. d'où il ſuit évidemment que les ſouſtractions ont lieu, ainſi que nous l'avons dit, par des rangées de petits parallélipipèdes ou priſmes quadrangulaires, compoſés chacun de deux priſmes triangulaires.

3. *Orientale mineure.*

Caract. géom. Dodécaèdre formé de deux pyramides droites moins allongées que celles de la variété précédente. Les triangles qui répondent à IAS, IBS, ſont inclinés entr'eux de 122° 36′. Dans chacun de ces triangles, l'angle du ſommeteſt de 31°, & chacun des angles de la baſe eſt de 74° 30′.

La loi d'où réſulte cette variété diffère d'avec celle qui donne la précédente, en ce qu'elle détermine un décroiſſement mixte par trois rangées en largeur & deux rangées en hauteur.

4. *Orientale ennéagone* (*Fig.* 73).

Caractère géométrique. Inclinaiſon de chaque petit triangle, tel que *cqi*, ſur la baſe voiſine *aciplbged*, 122° 18′.

C'eſt l'orientale allongée, dont les ſommets ſont remplacés par deux faces parallèles aux baſes du noyau, avec addition de ſix petits triangles iſocèles *cqi*, *lbf*, *vzm*, &c. dont les trois ſupérieurs alternent avec les inférieurs. Ces triangles réſultent d'un décroiſſement par trois rangées de petits priſmes quadrangulaires ſur trois angles de la baſe ſupérieure du noyau, tels que *b*, *d*, *g* (*fig.* 67), & ſur les angles intermédiaires de la baſe inférieure. Il eſt aiſé de concevoir, que dans le décroiſſement qui a lieu, par exemple, ſur l'angle *g*, les trois

rangées qui reſtent à vuide, entre cet angle & le bord correſpondant de la première lame de ſuperpoſition, ſont 1°. le petit rhombe *goip*, qui forme ſeul la première rangée; 2°. les deux rhombes *osti*, *pzdi*; 3°. les trois rhombes ſitués ſur une même ligne derrière les deux précédens.

Les criſtaux d'orientale ſe trouvent particulièrement au royaume de Pegu. Il y a auſſi en France des ſaphirs que l'on nomme *ſaphirs du Puy*. On les trouve en Vélai, à une lieue de cette ville, ſur les bords d'un ruiſſeau voiſin du village d'Expailly, où ils ſont mêlés avec des grenats & des hyacinthes. Ces ſaphirs ont tous les caractères de la pierre appelée *ſaphir oriental*.

V. *Différence entre la ſtructure & l'accroiſſement.*

Dans tout ce que j'ai dit des décroiſſemens auxquels ſont ſoumiſes les lames de ſuperpoſition, je n'ai eu en vue que de développer les loix de la ſtructure, & je ſuis bien éloigné de croire que dans la formation d'un criſtal dodécaèdre, ou de toute autre figure qui auroit, par exemple, un cube pour noyau, la criſtalliſation ait d'abord produit ce noyau, tel qu'on le retire du dodécaèdre, & l'ait fait enſuite paſſer à la figure de ce dodécaèdre, par l'application ſucceſſive de toutes les lames de ſuperpoſition qui le recouvrent. Il paroît prouvé, au contraire, que dès le premier inſtant le criſtal eſt déjà un très-petit dodécaèdre qui renferme un noyau cubique proportionné à ſa petiteſſe, & que dans les inſtans ſuivans le criſtal s'accroît, ſans changer de forme, par de nouvelles couches qui l'enveloppent de toutes parts, de manière que le noyau s'accroît de ſon côté, en conſervant toujours le même rapport avec le dodécaèdre entier.

Rendons ceci ſenſible par un exemple tiré d'une figure plane. Ce que nous dirons de cette figure peu aiſément s'appliquer à un ſolide, puiſqu'on peut toujours concevoir une figure plane, comme une coupe priſe dans un ſolide. Soit donc ERFN (*fig.* 74) un aſſortiment de petits quarrés, dans lequel le quarré ABCD, compoſé de quarante-neuf quarrés partiels, repréſente la coupe du noyau, & les quarrés extrêmes R, S, G, A, I, L, &c. celle de l'eſpèce d'eſcalier formé par les lames de ſuperpoſition. On peut concevoir que l'aſſortiment ait commencé par le quarré ABCD; & que différentes files de petits quarrés ſe ſoient enſuite appliquées ſur chacun des côtés du quarré central, par exemple, ſur le côté AB, d'abord les cinq quarrés compris entre I & M, enſuite les trois quarrés renfermés entre L & O, puis le quarré E. Cet accroiſſement répond à celui qui auroit lieu, ſi le dodécaèdre commençoit par être un cube proportionné à ſon volume, & qui s'accrût enſuite par une addition de lames continûment décroiſſantes.

Mais, d'une autre part, on peut concevoir que l'aſſortiment ait été d'abord

d'abord ſemblable à celui qui eſt repréſenté *fig.* 76, dans lequel le quarré *a b c d* n'eſt compoſé que de neuf molécules, & ne porte ſur chacun de ſes côtés qu'un ſeul quarré *e*, *n*, *f*, ou *r*, & qu'enſuite, à l'aide d'une application de nouveaux quarrés, qui ſe ſoient arrangés autour des premiers, l'aſſortiment ſoit devenu celui de la figure 75, où le quarré central *a'b'c'd'* eſt formé de vingt-cinq petits quarrés, & porte ſur chacun de ſes côtés une file de trois quarrés, plus un quarré terminal *e'*, *n'*, *f'* ou *r'*; & qu'enfin par une application ultérieure, l'aſſortiment de la fig. 75 ſe ſoit changé en celui de la figure 74. Ces différens paſſages donneront l'idée de la manière dont les criſtaux ſecondaires peuvent augmenter de volume, en conſervant leur forme, par où l'on voit que la ſtructure ſe combine avec cette augmentation de volume, en ſorte que la loi ſuivant laquelle toutes les lames appliquées ſur le noyau du criſtal parvenu à ſes plus grandes dimenſions décroiſſent ſucceſſivement, en partant de ce noyau, exiſtoit déjà dans le criſtal naiſſant.

La théorie que je viens d'expoſer, ſemblable en cela aux autres théories, part d'un fait principal dont elle fait dépendre tous les faits du même genre, qui n'en ſont que comme les corollaires. Ce fait eſt le décroiſſement des lames ſur-ajoutées à la forme primitive, & c'eſt en ramenant ce décroiſſement à des loix ſimples, régulières & ſuſceptibles d'un calcul rigoureux, que la théorie parvient à des réſultats dont la vérité eſt prouvée par la diviſion méchanique des criſtaux & par l'obſervation de leurs angles. Mais il reſteroit de nouvelles recherches à faire, pour remonter encore de quelques pas vers les loix primitives auxquelles le Créateur a ſoumis la criſtalliſation, & qui ne ſont elles-mêmes autre choſe que les effets immédiats de ſa volonté ſuprême. L'une de ces recherches auroit pour objet d'expliquer comment ces petits polyèdres, qui ſont comme les rudimens des criſtaux d'un volume ſenſible, repréſentent tantôt la forme primitive, ſans aucune modification, tantôt une forme ſecondaire produite en vertu d'une loi de décroiſſement, & de déterminer les circonſtances auxquelles tiennent les décroiſſemens ſur les bords, & celles qui amènent les décroiſſemens ſur les angles. Je me ſuis déjà occupé de la ſolution de ce problême auſſi délicat qu'il eſt intéreſſant. Mais je n'ai encore à cet égard que des conjectures qui, pour mériter de voir le jour, demandent à être vérifiées par un travail plus ſuivi & plus profondément médité.

SUITE

Rédigée par M. GILLOT, *Membre de la Société Philomatique.*

I. *Du cube considéré comme parallélipipède.*

LE cube peut être considéré sous deux points de vue différens. Si l'on conçoit que son axe passe par les milieux de deux de ses faces opposées entr'elles & prises pour bases, il fait la fonction de parallélipipède rectangle; si au contraire on regarde deux de ses angles solides opposés comme les extrêmités de son axe, il fait la fonction de rhomboïde, & les modifications qu'il subit alors sont analogues à celles de ce dernier solide.

Considéré comme parallélipipède rectangle, le cube éprouve des variations de formes particulières, relatives à la position de son axe.

Soit ABGF (*fig.* 77) un noyau cubique dont l'axe soit situé comme nous l'avons dit ci dessus : imaginons sur deux bords opposés de chacune de ses faces des décroissemens dont les directions se coupent à angle droit, & dont l'effet se prolonge sur la face voisine; il en résultera en général des dodécaèdres tels que celui qui est représenté (*fig.* 78), dans lesquels les bases hp, mn, des pentagones seront situées parallèlement à des lignes prises à égales distances entre les bords qui sont les points de départ des décroissemens.

Supposons que par les lignes ph, ht, on fasse passer un plan parallèle à PR; soit tx (*fig.* 79) cette coupe, $lkiz$ représentera celle du noyau. Soit lor le triangle mensurateur; en faisant $lk = 2a$; n le nombre de rangées soustraites, on trouve pour la valeur de la ligne ph $\frac{2an^2 - 2a}{n^2}$; & pour celle de $cp = ch$ (*fig.* 78), $\sqrt{\frac{a^2n^4 + a^2n^2 + a^2}{n^4}}$.

Supposons maintenant que $n = 1$. On trouve $ph = 0$; ce qui indique que dans le cas d'un décroissement par une simple rangée, la base des pentagones étant nulle, les faces produites sont des rhombes. Telle est la structure du dodécaèdre qui a été développé à l'article des décroissemens sur les bords.

Si l'on fait $n = 2$, on trouve ph (*fig.* 79) $= \frac{3}{2}a = \frac{3}{4}lz$.

Dans le même cas (*fig.* 78) $hl : Dl :: \sqrt{\frac{a^2n^2 + a^2}{n^4}} : \sqrt{a^2} ::$

$\sqrt{n^2+1} : n^2 :: \sqrt{5} : 4$. Ce qui donne pour l'angle $Dhl = 60° 47' 38'' 30'''$; d'où il suit que $Dhc = 121° 35' 17''$.

De plus si l'on mène $m\phi$ parallèle à tl, on a $m\phi : D\phi :: \sqrt{20\,a^2} : a :: \sqrt{20} : 1$. Ce qui donne pour l'angle $mD\phi = 77° 23' 35''$. Si l'on ajoute cette dernière valeur à celle de lDh qui est de $29° 12' 22'' 30''$, on aura pour l'angle $mDh = nCh = 106° 35' 57'' 30'''$; d'où il suit que $Dmt = cnt = 102° 36' 19''$.

Quant à l'inclinaison de deux pentagones adjacens le long de l'une des arêtes, telles que hp, mn, &c. il est facile de l'avoir. En effet (*fig.* 79) $lf : ft :: a : \frac{a}{n} :: n : 1 :: 2 : 1$; ce qui donne pour l'angle $ltf = 63° 28' 4''$; d'où il suit que l'inclinaison totale est de $126° 56' 8''$.

Cette structure est celle de la pyrite dodécaèdre qui fait l'objet du second exemple des décroissemens sur les bords. Il est facile de voir, d'après le calcul de ses angles, qu'elle diffère du dodécaèdre régulier. Mais il y a plus; aucune loi de décroissement n'est susceptible de produire autour du cube ce dodécaèdre: car il faudroit pour cela que l'on eût $Ph = Dh$; ou $\frac{2an^2-2a}{n^2} = \sqrt{\frac{a^2n^4+a^2n^2+a^2}{n^4}}$. Elevant tout au quarré, & réduisant $n^4 - 3n^2 = -1$; d'où l'on tire $n = \sqrt{\frac{1}{2} \pm \frac{1}{2}\sqrt{5}}$; d'où il suit que n étant une quantité irrationnelle, il n'y a aucune loi de décroissement susceptible de produire le dodécaèdre régulier comme originaire du cube.

Si l'on suppose des décroissemens égaux sur les quatre bords des deux bases du cube, & dont l'effet se prolonge jusqu'à masquer les faces latérales, on aura pour formes secondaires des octaèdres; mais aucun de ces octaèdres ne sera régulier.

Pour le prouver, soit $cbfm$ (*fig.* 80) la moitié de l'un des octaèdres dont il s'agit, nous aurons $dc = \frac{a}{n}$; $ac = a$; $ab = ac = a$; mais si nous supposons que l'octaèdre soit régulier, nous aurons $ad = a\sqrt{3}$; $cd = a\sqrt{2}$; donc on aura $a\sqrt{2} = \frac{a}{n}$; d'où l'on tire $n = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Donc n étant une quantité irrationnelle, il n'y a point de loix régulières de décroissement susceptibles de produire l'octaèdre régulier dans le cas présent.

Si nous supposons au contraire que les décroissemens aient lieu vers les quatre angles des bases, & que leur effet se prolonge sur les faces latérales, il est aisé de voir que le nombre des faces secondaires sera égal à celui des angles solides, & que par conséquent on aura en général

(*fig.* 81) des octaèdres. Si nous supposons en outre que DBFH soit une coupe prise sur les deux diagonales des bases de la forme primitive, & que D*or* soit le triangle mensurateur, nous aurons en général en faisant $DF = 2a$; $Dm = a\sqrt{2}$; & $mg = \frac{a}{n}$. Or, dans l'octaèdre régulier (*fig.* 81) *ac* répond à D*m* (*fig.* 81). Donc $ac = ab = a\sqrt{2}$; $bd = 2ab = 2a\sqrt{2}$, & $cd = 2a$. Donc égalant *cd* à *mg*, $2a = \frac{a}{n}$. D'où l'on tire $n = \frac{1}{2}$, c'est-à-dire, que l'octaèdre régulier a lieu par un décroissement d'une simple rangée de molécules autour des huit angles solides du cube. Telle est la structure de l'octaèdre qui a été développée à l'article des décroissemens sur les angles.

Si l'on mène maintenant les lignes *hn*, *hp*, *pn* (*fig.* 78), il est aisé de voir qu'elles seront les côtés d'un triangle équilatéral situé comme les faces de l'octaèdre que nous venons de considérer. De plus, en supposant à la place de chaque angle solide, tels que *c*, *d*, *g*, &c. de pareilles facettes, le dodécaèdre se trouvera changé en un icosaèdre composé de huit triangles équilatéraux & douze triangles isocèles.

Pour avoir les angles de l'un de ces derniers triangles, soit menée *ht* perpendiculaire sur *mn*, nous aurons $ht : nt :: \sqrt{n^2+1} : n-1 :: \sqrt{5} : 1$. Ce qui donne pour l'angle $thn = 24° 5' 40''$; d'où il suit que l'angle $nhm = 48° 11' 20''$, & que par conséquent $hmn = hnm = 65° 54' 20''$.

Telle est la structure de l'icosaèdre du sulfure de fer qui fait l'objet du quatrième exemple des formes secondaires composées, & qui est représenté (*fig.* 55).

On voit d'après ce qui vient d'être dit que cet icosaèdre n'est pas celui de la géométrie; mais il y a plus, ce dernier solide ne peut exister dans la nature, d'après des loix de décroissement. Dans le cas présent il suffit de prouver que *mhn* ne peut être un triangle équilatéral.

En effet, dans la supposition où ce triangle seroit équilatéral, on auroit $nt : ht :: 1 : \sqrt{3}$. Mais de plus $nt : ht :: n-1 : \sqrt{n^2+1}$. En substituant dans la proportion précédente, on aura $n-1 : \sqrt{n^2+1} :: 1 : \sqrt{3}$. D'où l'on tire $n = \frac{2}{3} \pm \frac{1}{2}\sqrt{5}$; donc *n* étant une quantité irrationnelle, le triangle *mhn* ne peut être équilatéral en vertu d'une loi régulière de décroissement: donc l'icosaèdre régulier ne peut avoir lieu dans le cas présent.

II. *Du Rhomboïde* (1).

Dans tout rhomboïde tel que as (*fig.* 82), dont l'axe eſt dans une ſituation verticale, les diagonales horizontales des trois rhombes de chaque ſommet forment un triangle équilatéral, dont l'axe occupe le centre. Soit donc ac la moitié de la diagonale oblique $= p$; cf, la moitié de la diagonale horizontale $= g$. Si l'on mène cy, fy perpendiculaires ſur l'axe, la première de ces deux lignes ſera le rayon droit, & l'autre le rayon oblique du triangle équilatéral ; donc on aura $cf : fy :: \sqrt{3} : 2$; ou $g : fy :: \sqrt{3} : 2$; donc $fy = \sqrt{\frac{4}{3} g^2}$. Soit $adsg$ (*fig.* 83) une coupe du rhomboïde primitif qui paſſe par les mêmes points (*fig.* 82), nous aurons $fy = dr$ (*fig.* 83) ; $ar = \sqrt{ad^2 + dr^2} = \sqrt{\frac{12p^2 - 4g^2}{3}}$; donc $as = \frac{1}{2} ar = \sqrt{9p^2 - 3g^2}$. Maintenant $gn \times as = ai \times sg$; donc $ai = \frac{gn \times as}{sg} = \sqrt{\frac{3g^2p^2 - g^4}{p^2}}$. Soit menée ai (*fig.* 82) la même ligne que *fig.* 83 ; an (*fig.* 82) perpendiculaire ſur fd ; cette dernière ligne ſera le ſinus de l'angle afn ; en prenant af pour le rayon nous aurons en général pour un rhomboïde quelconque $an = \sqrt{\frac{4p^2g^2}{p^2 + g^2}}$; $fn = \sqrt{\frac{g^4 - 2p^2g^2 + p^4}{p^2 + g^2}}$; d'où l'on conclura que $af : fn :: g^2 + p^2 : g^2 \mp p^2$, les ſignes ſupérieurs du dernier terme appartenant au cas où le rhomboïde eſt obtus, & les inférieurs à celui où le rhomboïde eſt aigu.

ai, étant perpendiculaire ſur ni, ſera le ſinus de la plus petite inclinaiſon des faces du rhomboïde. Or, $ai = \sqrt{\frac{3p^2g^2 - g^4}{p^2}}$; donc $an : ai :: \sqrt{\frac{4p^2}{p^2 + g^2}} : \sqrt{\frac{3p^2 - g^2}{p^2}}$, & $an : in :: 2p^2 : g^2 - p^2$.

Si le rhomboïde étoit aigu, le rapport entre le rayon & le coſinus ſeroit $2p^2 : p^2 - g^2$.

De plus, ai étant perpendiculaire ſur fs, ſera le ſinus de l'angle formé par l'arête af avec la diagonale oblique fs. Donc if ſera le coſinus de cet angle.

Donc $ai : if :: \sqrt{\frac{3p^2g^2 - g^4}{p^2}} : \sqrt{p^2 + g^2 - \frac{3p^2g^2 - g^4}{p^2}} ::$

(1) *Voyez* les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1788, p. 13 & ſuiv.

$\sqrt{3p^2g^2 - g^4} : g^2 - p^2$. Si le rhomboïde étoit aigu, le rapport seroit $\sqrt{3p^2g^2 - g^4} : p^2 - g^2$.

On voit d'après ces formules que pour avoir les angles & les inclinaisons d'un rhomboïde quelconque, il suffit de connoître les rapports de ses diagonales. Cherchons le rapport de celles du rhomboïde du spath calcaire, afin de faire quelques applications.

Dans le spath calcaire prismatique qui va nous fournir les données nécessaires, il est bien évident d'abord que les pans sont situés comme $d\mu$ parallèlement à l'axe as. Maintenant si on enlève un segment, tel que $\phi\mu\theta$ par une coupe parallèle à ad, l'angle $d\phi\theta = a\phi\theta$; d'où il suit que le triangle $\theta\mu\phi$ n'est pas seulement rectangle, mais même isocèle. Donc le triangle acy est aussi isocèle, puisque tous ses côtés sont parallèles à ceux de $\mu\theta\phi$; donc $cy = ay$, ou $\frac{1}{3}\sqrt{gp^2 - 3g^2} = \sqrt{\frac{1}{3}g^2}$. D'où l'on tire $3p^2 = 2g^2$ & $g : p :: \sqrt{3} : \sqrt{2}$.

Ce rapport une fois déterminé, il est aisé d'avoir les principaux angles du rhomboïde. En effet, 1°. $af : fn :: g^2 + p^2 : g^2 - p^2 :: 5 : 1$. Ce qui donne pour l'angle $fan = 11° 32' 13''$, & $afn = 78° 27' 47''$.

2°. Le rayon est au cosinus de la plus petite inclinaison $:: 2p^2 : g^2 - p^2 :: 4 : 1$. Ce qui donne pour l'angle $ani = 75° 31' 20''$, & pour l'inclinaison de $abdf$ sur $abgo = 104° 28' 40''$.

3°. Le sinus de l'angle aigu formé par la diagonale oblique avec l'une des arêtes adjacentes sur la coupe principale, est au cosinus du même angle $:: \sqrt{3p^2g^2 - g^4} : g^2 - p^2 :: 3 : 1$; ce qui donne pour l'angle $afi = 71° 33' 54''$, & pour l'angle formé par af avec la diagonale $ao = 108° 26' 6''$.

Passons aux décroissemens qui peuvent se faire sur les différentes parties du rhomboïde. Il y a six espèces de décroissemens possibles qui donneront des formes secondaires, savoir,

Un décroissement sur les bords ab, af.

Un second sur l'angle a.

Un troisième sur les bords bd, df.

Un quatrième sur les angles b, f.

Dans ces différens décroissemens les lames de superposition ne peuvent avoir que la hauteur d'une molécule; si on supposoit deux hauteurs ou davantage, on auroit des angles rentrans, ce qui paroît contraire aux loix de la cristallisation régulière.

Mais il n'en est pas de même des décroissemens sur l'angle d; ils peuvent se faire, soit en allant de d vers a, auquel cas chaque lame n'aura que l'épaisseur d'une molécule, soit en hauteur, en sorte que l'épaisseur de chaque lame sera double, triple, quadruple, &c. de celle

d'une molécule ; ce qui donne deux nouveaux décroiſſemens à ajouter aux quatre précédens.

Il n'eſt peut-être pas inutile de remarquer que ces divers décroiſſemens pris ſeuls à ſeuls, donneront toujours des rhomboïdes ou des dodécaèdres.

Concevons maintenant des décroiſſemens ſur les bords ab, af, il en réſultera en général des dodécaèdres, dont une des arêtes am (*fig.* 83) coïncidera avec l'arête sd du rhomboïde primitif, & dont l'axe ſera le même que celui de ce rhomboïde. Soit atz le triangle menſurateur, en appelant n le nombre de rangées ſouſtraites, on trouvera $dm = \frac{n+1}{n}\sqrt{p^2+g^2}$; $mu = \frac{n+1}{n}\sqrt{\frac{4}{3}g^2}$; $au = \frac{2n-1}{3n}$ .....

$\sqrt{9p^2-3g^2}$; $am = \frac{n+1}{n}\sqrt{\left(\frac{2n-1}{3n+3}\right)^2(9p^2-3g^2)+\frac{4}{3}g^2}$.

Voyons s'il y a un cas où le dodécaèdre auroit ſes triangles adjacens deux à deux ſur un même plan, auquel cas le nombre des faces du ſolide ſecondaire étant réduit à la moitié, il ſeroit un rhomboïde. Dans ce cas am étant l'arête du rhomboïde, il faudra que au ſoit le tiers de l'axe. On aura donc, $\frac{2n-1}{3n}\sqrt{9p^2-3g^2} = \frac{1}{3}\sqrt{9p^2-3g^2}$, ou $\frac{2n-1}{3n} = \frac{1}{3}$. D'où l'on tire $n = 1$; ce qui indique que le rhomboïde dont il s'agit a lieu en vertu d'un décroiſſement par une ſimple rangée.

Telle eſt la ſtructure du ſpath calcaire très-obtus (*fig.* 22), qui a ſervi de quatrième exemple à l'article des décroiſſemens ſur les bords.

Pour en déterminer les principaux angles, ſoient g', p' les demi-diagonales oblique & horizontale. A raiſon du décroiſſement par une ſimple rangée, on aura $um = 2\sqrt{\frac{4}{3}g^2}$; mais $um = \sqrt{\frac{4}{3}g'^2}$. Donc $g' : g :: 2 : 1$; d'ailleurs $sm = 2ds = 2\sqrt{p^2+g^2}$. Donc $2p' : \sqrt{p^2+g^2} :: 2 : 1$. Donc $g' : p' :: g : \frac{1}{2}\sqrt{p^2+g^2}$, c'eſt-à-dire, qu'en général la demi-diagonale horizontale du rhomboïde ſecondaire eſt à la demi-diagonale oblique du nouveau rhomboïde, comme la demi-diagonale horizontale du noyau eſt à la moitié de l'arête du même noyau.

Dans le cas préſent à raiſon de $p = \sqrt{2}$; $g = \sqrt{3}$, nous aurons, $g' : p' :: \sqrt{3} : \frac{1}{2}\sqrt{5}$.

Donc, 1°. le rapport étant au coſinus de l'angle aigu du rhomboïde $:: g'^2+p'^2 : g'^2-p'^2 :: 17 : 7$, on aura pour l'angle dont il s'agit 65° 41′ 4″, & pour l'angle obtus 114° 18′ 56″.

2°. Le rayon étant au coſinus de la plus petite inclinaiſon des faces : :

$2p'^2 : g'^2 - p'^2 :: 10 : 7$, cette inclinaiſon ſera de 45° 34′ 22″, & la plus grande de 134° 25′ 38″.

3°. Le ſinus de l'angle aigu formé par la diagonale oblique avec l'une des arêtes adjacentes ſur la coupe principale, étant au coſinus du même angle $:: \sqrt{3p'^2 g'^2 - g'^4} : g'^2 - p'^2 :: 6 : 7$, on aura pour cet angle 40° 36′ 8″, & 139° 23′ 52″ pour l'angle obtus formé par la diagonale avec l'arête oppoſée.

Concevons maintenant des décroiſſemens ſur l'angle a, dans ce cas nous aurons toujours des rhomboïdes dont ao étant la diagonale oblique, & os l'arête contigue à cette diagonale, la perpendiculaire or menée ſur l'axe, ſe confondra toujours avec dr. Cela poſé, en appelant n le nombre des diagonales ſouſtraites, on aura pour la valeur de ao

$$\frac{2n+2}{2n-1}\sqrt{\left(\frac{2n-1}{3n+3}\right)^2 (9p^2 - 3g^2) + \frac{4}{3}g^2}.$$

Si l'on fait $n = \frac{1}{2}$, ce qui eſt le cas d'un décroiſſement par une ſimple rangée de molécules, on trouve $ao = \frac{1}{6}\sqrt{0 + \frac{4}{3}g^2}$, ce qui indique qu'alors la diagonale oblique étant infinie, la face ſur laquelle elle tombe eſt horizontale. Telle eſt la loi de décroiſſement qui produit les hexagones ſupérieur & inférieur dans le ſpath calcaire priſmatique.

Concevons que le noyau ſoit un cube, & faiſons $p = 1$, $g = 1$, $n = 1$, ce qui eſt le cas d'un décroiſſement par deux rangées, nous aurons $ao = 2\sqrt{6}$. L'axe $as = \sqrt{6}$; & $g' : p' :: 4 : \sqrt{6}$. Ce qui eſt le cas du fer rhomboïdal, dont la ſtructure a été développée à l'article des décroiſſemens ſur les angles, & dont le criſtal eſt repréſenté *fig.* 45.

Maintenant le rayon eſt au coſinus de l'angle aigu du rhomboïde $:: g'^2 + p'^2 : g'^2 - p'^2 :: 11 : 5$; ce qui donne pour les angles plans de ce rhomboïde 117° 2′ 9″, 62° 57′ 51″.

Le rayon eſt au coſinus de la plus petite inclinaiſon des faces $:: 2p'^2 : g'^2 - p'^2 :: 16 : 5$; ce qui donne pour cette inclinaiſon 67° 6′ 54″, & pour la plus grande 146° 26′ 35″.

Enfin, le ſinus de l'angle aigu formé par la diagonale oblique avec l'une des arêtes adjacentes ſur la coupe principale eſt au coſinus du même angle comme $\sqrt{3p^2 g^2 - g^4} : g^2 - p^2 :: \sqrt{8} : 5$; ce qui donne pour cette inclinaiſon 29° 28′ 29″, & pour la plus grande 150° 31′ 31″.

Paſſons aux décroiſſemens qui ſe font ſur les arêtes bd, df (*fig.* 82), il en réſultera en général des dodécaèdres à faces triangulaires ſcalènes dont un des côtés ſe confondra avec l'une des arêtes bd, df, &c. on trouvera en appelant toujours n le nombre des rangées ſouſtraites,

$ap = \frac{1}{n-1}\sqrt{(9p^2-3g^2)}$, $dp = \sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2(9p^2-3g^2)+\frac{4}{3}g^2}$;

$dU = \sqrt{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2(9p^2-3g^2)+\frac{4}{3}g^2}$.

Soit $n=2$; dans ce cas on aura $ap = \sqrt{9p^2-3g^2}$, réſultat général qui indique que quand les décroiſſemens ſe font par deux rangées, la partie ap qui excède l'axe du noyau eſt toujours égale à cet axe.

Dans la même hypothèſe, cherchons quel doit être le rapport entre les demi-diagonales du noyau pour que le grand angle des triangles du ſolide ſecondaire ſoit égal à celui du rhomboïde primitif.

Soit pdf (*fig.* 85) l'une des faces du dodécaèdre qui réſulteroit d'un décroiſſement par deux rangées. Si l'on mène dk perpendiculaire ſur fk par le point e, milieu de fs, la ligne ek auſſi perpendiculaire ſur fk, il faudra que $dk = an$ (*fig.* 82). Or, pg (*fig.* 84), étant égal à pf, ſi l'on mène sy perpendiculaire ſur le prolongement de pg, du milieu de sg, LU parallèle à sy, on aura $Lu = ek$ (*fig.* 85). Or, $pg : gn :: ps : sy$; en ſubſtituant les valeurs algébriques, & en faiſant $9p^2 - 3g^2 = a^2$ pour plus de ſimplicité, on trouve pour la valeur de $sy = \sqrt{\frac{\frac{4}{3}a^2g^2}{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2a^2-\frac{4}{3}g^2}}$. Donc prenant la moitié de cette dernière expreſſion & ſubſtituant à la place de n ſa valeur $= 2$, nous aurons $ek = \sqrt{\frac{4a^2g^2}{4a^2+3g^2}}$. Donc $dk = \sqrt{de^2+ek^2} = \sqrt{\frac{7a^2g^2+3g^4}{4a^2+3g^2}}$.

Egalant les valeurs de dk & de an, remettant à la place de a^2 ſa valeur $9p^2 - 3g^2$ & réduiſant $g^4 - \frac{9p^2g^2}{2} = \frac{-9}{2}p^4$. Cette équation réſolue en conſidérant g comme l'inconnue, donne $g^2 = \frac{1}{2}p^2$, & $g^2 = 3p^2$. La première donne $g : p :: \sqrt{3} : \sqrt{2}$. Ce qui indique que le rhomboïde du ſpath calcaire eſt celui qui ſatisfait aux conditions du problême.

La ſtructure qui vient d'être calculée eſt celle du ſpath calcaire métaſtatique dont il a été parlé à l'article des décroiſſemens ſur les bords.

Pour avoir les inclinaiſons reſpectives des faces de ce ſolide, remarquons que l'angle dke meſure la moitié de celle du triangle dpf ſur celui qui lui eſt adjacent le long de l'arête pf. Mais on a $de : ek ::$ $\sqrt{4p^2-g^2} : \sqrt{3p^2-g^2}$; de plus dans le ſpath calcaire $3p^2 =$

$2g^2$; $4p^2 - g^2 = g^2 + p^2$, & $3p^2 - g^2 = g^2$. Donc dans le cas particulier dont il s'agit ici, $de : ek :: \sqrt{p^2+g^2} : \sqrt{g^2} :: \sqrt{5} : \sqrt{3}$. Ce qui donne pour l'inclinaison cherchée 104° 28' 40".

Quant à l'inclinaison de deux triangles le long de l'arête dp, on trouvera en général $cf : cm :: \sqrt{25p^2 - 7g^2} : \sqrt{3p^2 - g^2} :: \sqrt{29} : \sqrt{3}$. Ce qui donne pour l'angle $cmf = 72° 10' 13''$, & par conséquent 144° 20' 26" pour l'inclinaison cherchée.

Imaginons maintenant des décroissemens sur l'angle d, en allant de d vers a, c'est-à-dire, en supposant que chaque lame n'ait que l'épaisseur d'une molécule ; dans ce cas toutes les formes secondaires seront des rhomboïdes.

Soit doh (*fig.* 86) le triangle mensurateur, al le prolongement de ag, on aura $al = \frac{1}{n}\sqrt{p^2+g^2}$; $ap = \frac{1}{n-1}\sqrt{9p^2-3g^2}$.

Soit cp la moitié de la diagonale oblique, pz sera le tiers de l'axe ; donc $pz = \frac{n+1}{3n-3}\sqrt{9p^2-3g^2}$; $cp = \frac{n+1}{2n+1}$ . . . . .

$$\sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2(9p^2-3g^2)+\tfrac{4}{3}g^2}.$$

Si l'on fait $n = 1$, on trouve $cp = \frac{2}{3}\sqrt{(\frac{3}{0})^2(9p^2-3g^2)} + \frac{4}{3}g^2$. Ce qui indique qu'alors l'axe est infini, & que par conséquent la face produite est verticale. Ce cas a lieu dans le spath calcaire en prisme hexaèdre, où les faces des sommets sont données par un nouveau décroissement.

Il nous reste à parler des décroissemens sur les angles bf (*fig.* 82), il est facile de voir que ces décroissemens donneront des dodécaèdres dans lesquels l'arête qui répondra à la petite diagonale du noyau sera parallèle à cette diagonale.

Soit bc (*fig.* 87) la moitié de la diagonale horizontale, ce une perpendiculaire sur la surface du rhombe auquel elle appartient ; bmn le triangle mensurateur, on aura $ce = \frac{1}{2n}\sqrt{\frac{3p^2g^2-g^4}{p^2}}$.

Soit $adsg$ (*fig.* 88) la coupe principale du noyau, to l'arête parallèle à la diagonale oblique, nous aurons $at = \frac{1}{2n}\sqrt{9p^2-3g^2}$; $io =$

$$\frac{2n+2}{2n+1}\sqrt{\left(\frac{2n+3}{6n}\right)^2(9p^2-3g^2)+\tfrac{4}{3}g^2}.$$

Soit $n = \frac{1}{2}$, on aura $at = \sqrt{9p^2-3g^2}$, ce qui indique que la partie excédente de l'axe est précisément égale à cet axe. Mais alors on a $iz =$

$2as$; d'où il suit que iz étant les deux tiers de l'axe ti, & tz le tiers, le solide secondaire sera un rhomboïde dont io sera la diagonale oblique, & to l'arête contigue à cette diagonale.

Telle est la structure du spath calcaire rhomboïdal aigu qui fait le sujet du second exemple des décroissemens sur les angles.

A l'aide des formules générales on trouvera en appelant g', p', les demi-diagonales du cristal secondaire; $g' : p' :: g : \sqrt{4p^2 - g^2} :: \sqrt{3} : \sqrt{5}$. Ce qui indique que la demi-diagonale horizontale est à l'oblique comme la demi-diagonale horisontale du noyau, est à l'arête de ce noyau. Mais ce cas est particulier au spath calcaire, dans lequel on a $\sqrt{4p^2 - g^2} = \sqrt{p^2 + g^2}$.

Maintenant le rhomboïde étant aigu, le sinus total sera au cosinus de l'angle aigu comme $g'^2 + p'^2 : p'^2 - g'^2 :: 4 : 1$. Or, ce rapport est précisément le même que celui qui existe dans le rhomboïde primitif entre le sinus total & le cosinus de la plus petite inclinaison des faces; donc dans le rhomboïde aigu les valeurs des angles plans sont égales aux inclinaisons respectives des faces du rhomboïde primitif, c'est-à-dire, de $104° 28' 40''$; $75° 31' 20''$.

Remarquons en passant que le rapport $g' : p' :: \sqrt{3} : \sqrt{5}$, est précisément le même que celui qui existe entre de, & ek (*fig.* 85). D'où il suit que l'inclinaison des triangles du spath calcaire métastatique, le long de l'arête pf, est égale au grand angle des faces du rhomboïde aigu, & à la plus grande inclinaison des faces du rhomboïde primitif.

En second lieu le sinus total est au cosinus de la plus petite inclinaison des faces du rhomboïde aigu :: $2p'^2 : p'^2 - g'^2 :: 5 : 1$; d'où il suit que réciproquement les inclinaisons respectives des faces du rhomboïde aigu sont égales aux angles plans du rhomboïde primitif, c'est-à-dire, de $101° 32' 13''$; $78° 27' 47''$.

Enfin, le sinus de l'inclinaison de l'arête du rhomboïde aigu sur la diagonale oblique qui rencontre cette arête au sommet du rhomboïde est au cosinus :: $\sqrt{3p'^4 - g'^4} : p'^2 - g'^2 :: 3 : 1$; d'où il résulte que le quadrilatère formé par deux diagonales obliques opposées & par les deux arêtes intermédiaires, a précisément les mêmes angles dans le rhomboïde aigu & dans le rhomboïde primitif, lesquels angles ont pour valeurs $71° 33' 54''$; $108° 26' 6''$.

Voyons s'il est possible qu'un décroissement sur les angles b, f, produise un dodécaèdre dont tous les triangles soient isocèles. Dans ce cas on aura $io = to$; $iz = tz$, & $iz = \frac{1}{2} ti$. Donc aussi $ir = \frac{1}{2} ai$, ou $\frac{2n+3}{6n} = \frac{1}{2}\left(\frac{2n+1}{2n}\right)$; d'où l'on tire $n = \frac{1}{2}$, c'est-à-dire, que le

dodécaèdre dont il s'agit a lieu en vertu d'un décroiſſement par trois rangées de molécules, ſur les angles latéraux.

C'eſt par une loi de décroiſſement analogue à celle dont il s'agit ici, & qui ſe combine avec celle qui donne le fer rhomboïdal, qu'eſt produite la variété de fer appelée fer amphitrigone, qui eſt repréſenté *fig.* 51 & 52.

Reprenons le ſpath calcaire métaſtatique; nous avons vu que ce criſtal étoit produit en vertu d'un décroiſſement par deux rangées ſur les bords latéraux du rhomboïde. Suppoſons que ce décroiſſement ſe combine avec celui qui donne le ſpath calcaire priſmatique, tandis que les lames ſubiront vers leurs bords ſupérieurs des variations analogues à celles qui produiſent le rhomboïde obtus, il en réſultera un ſolide ſemblable au ſpath calcaire analogique, & qui eſt repréſenté *fig.* 53.

Soit $rhzy$ (*fig.* 89) l'un des quadrilatères verticaux; on concevra ſans peine que $rz = \frac{1}{3}g$. Soit ci (*fig.* 84) un plan dirigé comme la face dont il s'agit; on aura $dh = \frac{1}{4}ad$. Donc $ch = \frac{1}{4}au = \frac{1}{2}\sqrt{9p^2 - 3g^2}$; donc (*fig.* 89) $lh : rl :: \frac{1}{2}\sqrt{9p^2 - 3g^2} : \frac{1}{2}\sqrt{g^2} :: \sqrt{9} : \sqrt{3}$; rapport qui indique que le triangle rhz eſt équilatéral.

Dans le même cas $ly = \frac{1}{2}lh$; donc $lr : ly :: \sqrt{3} : \frac{1}{2} :: \sqrt{12} : 3$. Ce qui donne pour les angles du quadrilatère $hryz$, $h = 60°$; $y = 98°\ 12'\ 46''$; $r = z = 100°\ 53'\ 37''$.

Maintenant ſi l'on ſuppoſe un plan tel que $\pi dh\varepsilon$ ſitué comme l'une des faces du rhomboïde très-obtus, on aura $h\zeta = 2\pi\zeta$, c'eſt-à-dire, que le quadrilatère dont il s'agit a cela de commun avec le quadrilatère $hryz$, que ſi on les diviſe en deux triangles par des diagonales, telles que $d\varepsilon$, rz, les hauteurs de ces triangles ſeront entr'elles :: 2 : 1.

Dans le triangle ſupérieur $d\pi\zeta$ on aura $d\zeta : \pi\zeta :: \sqrt{3} : \frac{1}{2}\sqrt{5}$; d'où il ſuit que $h\zeta$ étant double de $\pi\zeta$, on aura $d\zeta : h\zeta :: \sqrt{3} : \sqrt{5}$; c'eſt-à-dire, que le triangle ſupérieur $d\pi\varepsilon$ étant ſemblable à la moitié d'une des faces du rhomboïde très-obtus, le triangle $dh\varepsilon$ ſera ſemblable à la moitié d'une des faces du rhomboïde aigu; d'où il ſuit que dans le quadrilatère on a $\pi = 114°\ 18'\ 56$; $h = 75°\ 31'\ 20''$; $d = \varepsilon = 85°\ 4'\ 52''$.

On trouvera de même que l'angle dhr eſt droit, & que le triangle rhd eſt ſemblable au quart acb (*fig.* 82) du noyau.

Les décroiſſemens qui ont lieu ſur les angles b, f (*fig.* 82), éprouvent encore une autre modification qui donne lieu à des réſultats non moins intéreſſans que les précédens. Suppoſons que les rebords des lames décroiſſantes au lieu d'être allignés parallèlement à la diagonale oblique ad, s'inclinent vers l'angle d, ce qui ne peut avoir lieu qu'en vertu d'un

décroiſſement intermédiaire, il en réſultera en général des dodécaèdres dans leſquels l'arête qx (*fig.* 90) ſituée au-deſſus de la diagonale oblique du rhomboïde, ſera plus ou moins relevée au-deſſus du point d. Menons dp parallèle à cette dernière arête; cette ligne ſera ſituée comme la diagonale oblique d'un rhomboïde réſultant d'un décroiſſement ſur l'angle d (*fig.* 82), dans lequel la diſtance d'une lame à l'autre priſe dans le ſens de la diagonale da, ſeroit la même que dans le dodécaèdre dont il s'agit ici.

Soit g la demi-diagonale horizontale; & p la demi-diagonale oblique du noyau, dans le cas d'une rangée de ſouſtraite, la diſtance d'une lame à l'autre dans le ſens de da ſera dT (*fig.* 91) $= 4p$. En général en nommant n le nombre de rangées ſouſtraites, la diſtance ſera repréſentée par $4np$.

Cela poſé, on trouvera pour la valeur de $hx = \frac{2n+3}{2n-1}\sqrt{gp^2-3g^2}$, & $ex : eh :: 4n+1 : 2n+5$.

Cherchons maintenant s'il y a un cas où le dodécaèdre auroit tous ſes triangles iſocèles. Alors ex ſera égal à eh, ou $4n+1 = 2n+5$; d'où l'on tire $n = 2$, c'eſt-à-dire que le dodécaèdre dont il s'agit a lieu en vertu d'un décroiſſement par deux rangées.

Telle eſt la loi de décroiſſement qui donne naiſſance aux trapèzes diſpoſés ſix à ſix comme les taces d'un dodécaèdre, dans le fer ſyntactique dont le criſtal eſt repréſenté *fig.* 48.

Soit IT (*fig.* 92) une coupe priſe dans le dodécaèdre, en ſorte que AIS ſoit une des faces de la pyramide ſupérieure, aRS le triangle équilatéral adjacent ſur l'hexagone de la baſe, nous aurons IR : RS :: $Pr : dr :: \frac{4n+1}{6n-3}\sqrt{9p^2-3g^2} : \sqrt{\frac{4}{3}g^2} :: \sqrt{18} : 2$, à cauſe de $n = 2$, $g = 1$, $p = 1$.

Mais RS : RT :: $2 : \sqrt{3}$; donc IR : TR :: $\sqrt{6} : 1$; ce qui donne pour l'angle ITR $= 67° 47' 15''$, & par conſéquent $135° 34' 31''$ pour l'inclinaiſon mutuelle des faces réunies ſur une même baſe AS.

Maintenant la proportion IR : RS :: $\sqrt{18} : 2$, donne pour la valeur de IS $= \sqrt{22}$. De plus AS $=$ RS $= 2$; donc TS $= 1$; donc IS : TS :: $\sqrt{22} : 1$. Ce qui donne pour l'angle IST $= 76° 11' 25''$.

III. *De l'Octaèdre régulier.*

Les formules qui viennent d'être expoſées déjà ſuſceptibles de tant d'applications diverſes, relativement à la théorie du rhomboïde, reçoivent une nouvelle extenſion du réſultat général qui ramène à cette théorie,

celle de plusieurs autres formes primitives. De ce nombre est l'octaèdre régulier, dont les mêmes formules vont nous servir à démontrer la liaison avec le rhomboïde, malgré la différence des formes de ces deux solides.

Soit toujours a S (*fig.* 82) un rhomboïde dont l'axe soit situé verticalement. Concevons des plans, tels bfg, qui passent par les deux triangles équilatéraux formés de part & d'autre du rhomboïde par la réunion des trois diagonales horizontales; il est aisé de voir qu'il en résultera deux segmens tels que $abfg$, de forme tétraèdre, plus un octaèdre qui sera le résidu du rhomboïde. Or, si l'on suppose que le rhomboïde ait ses angles plans de 120°, 60°, on concevra aisément que l'octaèdre auquel il donneroit naissance par les sections indiquées, seroit celui de la géométrie. Ainsi l'octaèdre régulier ne diffère du rhomboïde dont on vient de parler, que par l'addition de deux tétraèdres sur deux quelconques de ses faces opposées.

Imaginons maintenant des lames de superposition qui en s'appliquant sur les différentes faces de ce rhomboïde décroissent par une rangée vers ses bords supérieurs. Nous aurons pour l'expression de l'arête du cristal secondaire $\frac{n+1}{n}\sqrt{\left(\frac{2n-1}{3n+3}\right)^2(9p^2-3g^2)+\frac{4}{3}g^2}$, & pour celle de la diagonale oblique $\frac{n+1}{n}\sqrt{p^2+g^2}$. Or, ici $n=1$, $p^2=3$, $g^2=1$, par la nature du triangle équilatéral; donc substituant, la diagonale sera à l'arête :: $2:\sqrt{2}$, c'est-à-dire, que le cristal secondaire sera un cube.

Si l'on imagine d'un autre côté des décroissemens par une rangée de petits rhomboïdes complets sur les six angles latéraux de l'octaèdre, les rebords des lames décroissantes suivront la même direction que dans le cas précédent, en sorte que leur effet sera le même que celui des décroissemens sur les arêtes supérieures, & que le solide secondaire sera encore un cube uniquement composé de molécules rhomboïdales.

IV. *Du Dodécaèdre rhomboïdal.*

Le dodécaèdre dont il s'agit ici considéré comme forme primitive, rentre encore dans la théorie du rhomboïde, puisqu'on peut le regarder, ainsi que l'a prouvé M. Haüy, à l'article du grenat primitif, comme l'assemblage de quatre rhomboïdes.

Occupons-nous d'abord de la détermination de ses angles. Pour y parvenir nous ferons usage d'une solution aussi simple qu'ingénieuse, imaginée par le citoyen Coquebert-Mombrai, officier du Génie, membre de la Société Philomatique de Paris.

Soit EP (*fig. 93*) le dodécaèdre dont il s'agit. Concevons que les points E, P, soient les extrêmités de son axe situé verticalement. Les quatre rhombes DNFL, LCOG, BRHO, ARIN, dont les incidences respectives sont de 90 degrés, seront aussi dans une situation verticale. Il suit de là que les points C, D, A, B, seront à une distance de l'axe égale à celle des milieux ϕ, θ, &c. de chacune des grandes diagonales des rhombes CLGO, DLFN; en sorte que si l'on imagine que le quarré ADCB, formé par les petites diagonales des quatre rhombes, qui se réuniſſent à un même sommet, s'abaisse parallèlement à lui-même, jusqu'aux points θ, ϕ, &c. il sera inscrit dans le quarré LORN; d'où l'on conclura que la grande diagonale de l'une quelconque des faces du dodécaèdre dont il s'agit, est à sa petite diagonale comme $\sqrt{2} : 1$; ce qui donne pour les angles plans 109° 28′ 16″, 78° 31′ 44″.

Considérons maintenant le point C comme l'extrêmité extérieure de l'axe de l'un des quatre rhomboïdes, dont l'assemblage forme le dodécaèdre. Supposons que sur les arêtes supérieures de ce rhomboïde, il se fasse un décroissement par une simple rangée de molécules, qui se combine avec un autre décroissement aussi par une simple rangée sur les arêtes latérales; si l'on imagine que la même chose ait lieu par rapport aux trois autres rhomboïdes, il en résultera sur chaque rhombe du dodécaèdre une pyramide quadrangulaire, dont les faces seront sur un même plan, chacune avec la face adjacente dans la pyramide voisine.

Soit *edlgob* (*fig. 94*) la même portion du dodécaèdre que *fig. 93*, *edlcm*, *clgou* deux pyramides voisines; si l'on mène la diagonale *mu*, le triangle *cmu* représentera la moitié de l'une des faces du rhomboïde qui résulteroit du premier décroissement s'il étoit seul. Or, *cm* est l'arête de ce rhomboïde, *cx* la moitié de sa diagonale, lesquelles lignes sont entr'elles :: $am : \frac{1}{2}sm$, ou comme $\sqrt{\left(\frac{2n-1}{3n+3}\right)^2(9p^2-3g^2)+\frac{4}{3}g^2} : \frac{1}{3}\sqrt{p^2+g^2}$, mais ici $p^2=1$, $g^2=2$, $n=1$; donc substituant $= cm : cx :: \sqrt{11} : \sqrt{3}$; & $mx : cx :: \sqrt{8} : \sqrt{3}$.

Ce rapport une fois déterminé, on trouvera que les trois lignes *cx*, *tx*, *mx*, sont entr'elles comme les quantités $\sqrt{3}$, $\sqrt{12}$, $\sqrt{8}$. Ce qui donne pour les angles du quadrilatère *lmcu*, $c = 117° 2' 8''$; $l = 78° 27' 46''$; $m = u = 82° 15' 3''$.

Telle est la structure du grenat trapezoïdal, qui a été développée à l'article *des cristaux dont les molécules sont des tétraèdres à faces triangulaires isocèles.*

V. *Divers exemples de Criſtaux dont les formes primitives ſont des parallélipipèdes.*

On comprend en général, ſous la dénomination de parallélipipède, tous les ſolides à ſix faces parallèles deux à deux. Lorſque le parallélipipède eſt un rhomboïde, il ſuffit, pour en connoître toutes les dimenſions, d'avoir le rapport des deux diagonales; mais dans les autres cas, il faut toujours connoître trois de ſes dimenſions pour en déduire les autres angles, & réſoudre les différens problêmes que peut préſenter la criſtalliſation dans les formes ſecondaires.

Soit propoſé (1) pour premier exemple de déterminer la hauteur de la molécule de la topaze. La théorie fait voir en général que cette molécule doit être un priſme droit tétraëdre à baſes rhombes. Mais l'obſervation ſeule n'en indique pas la hauteur.

Soit (*fig.* 95) une variété de l'eſpèce dont il s'agit. On obſerve que l'inclinaiſon du pentagone *defga*, ſur le pan *dabc*, parallèle à la forme primitive eſt égale à celle de l'octogone *hiklmnfg* ſur l'hexagone *pqxnmo*, qui eſt parallèle à la baſe de la forme primitive. Suppoſons maintenant que *abc* (*fig.* 96) ſoit le triangle menſurateur, relativement aux décroiſſemens qui ont lieu vers le bord *da* (*fig.* 95), en faiſant *bc* égal à deux fois la largeur de la baſe, le décroiſſement ſe fera par deux rangées. De plus *def* (*fig.* 96) étant ſuppoſé le triangle menſurateur, relativement aux décroiſſemens qui ſe font ſur l'angle de la baſe, & qui produiſent l'octogone dont nous avons parlé, à raiſon de $ef > ed$, cette dernière ligne ſera égale à la diagonale entière, c'eſt-à-dire que le décroiſſement aura lieu par deux rangées ſur l'angle aigu de la baſe.

Maintenant, d'après l'égalité d'angle dont nous venons de parler, les triangles *abc*, *def*, ſeront ſemblables; donc on aura $bc : ab :: ed = ab : ef$. C'eſt-à dire, que la hauteur de la molécule eſt une moyenne proportionnelle entre deux fois la largeur de ſa baſe, & la diagonale entière de cette même baſe. A l'aide de cette donnée & de l'inclinaiſon des pans du milieu, égale à 124° 26′, il ſera facile de calculer toutes les formes ſecondaires.

Propoſons-nous pour ſecond exemple de déterminer les dimenſions de la molécule du petuntzé (2). D'abord, ſi l'on ſuppoſe que *gn* (*fig.* 57) repréſente une coupe du petuntzé polynome, on concevra aiſément pourquoi, à raiſon de $cao = efy = 120°$, $feg = egd = gdc = dca = 150°$, on aura *cl* égal à la largeur du rhombe *o*AHB, double

(1) *Voyez* Eſſai d'une Théorie ſur la ſtructure des Criſtaux, pag. 188 & ſuiv.
(2) *Voyez* les Mémoires de l'Académie, année 1784, pag. 273 & ſuiv.

de

de $\frac{1}{2}lk$ égal à la largeur du rhombe GOAD. Dans le même cas, il eſt aiſé de voir que la largeur de ce dernier rhombe ſera à la perpendiculaire menée du point o ſur RB :: $\sqrt{3}$: 3. Reſte donc à trouver la hauteur du parallélogramme GOAD. Dans la variété qui eſt repréſentée fig. 56, l'angle formé par $zpGcde$, avec le trapèze $dcfa$, eſt égal à l'angle formé par ce même trapèze, avec $bafhlkn$. Suppoſons que les décroiſſemens qui donnent le trapèze $coig$, ſe faſſent par des ſouſtractions d'une ſimple rangée, comme le prouve l'obſervation; d'après l'égalité des angles cités, on aura la hauteur du rhombe GOAD (*fig.* 58) égale à la hauteur du rhombe GOBR, c'eſt-à-dire qu'elle eſt égale à 3.

D'après les meſures priſes ſur le criſtal, l'angle hfa eſt ſenſiblement égal à l'angle GθC, à l'aide de cette donnée, on trouvera, pour la valeur de l'angle, $hfa = oGD$ 115° 0′ 8″, & pour celle de OGR $\frac{1}{2}$ OGD, c'eſt-à-dire 57° 30′ 4″.

MÉMOIRE

Sur la Structure de l'Hyacinthe cruciforme;

Par M. Gillot.

Jusqu'ici les ſentimens des minéralogiſtes ont été partagés ſur la nature de la ſubſtance, appelée hyacinthe cruciforme. Trompés par la forme extérieure, les uns la plaçoient parmi les zéolithes, les autres parmi les hyacinthes. Mais ſi d'un côté ſa dureté, la meſure de ſes angles devoient la faire diſtinguer des zéolithes, de l'autre ce dernier caractère devoit la rapprocher des hyacinthes, puiſque les inclinaiſons reſpectives des faces analogues de ces deux ſubſtances ſont peu différentes entr'elles; auſſi ne doit-on pas s'étonner qu'on les ait confondues juſqu'ici. Ce qui avoit encore contribué à les faire ranger ſous une même eſpèce, c'eſt que l'hyacinthe, proprement dite, ſe trouve quelquefois abſolument blanche. Au défaut de l'analyſe, la ſtructure ſuffit ſeule pour fixer nos idées ſur la nature de cette ſubſtance, qui forme, comme on le verra bientôt, une eſpèce bien diſtincte dans le règne minéral, ainſi que l'avoit déjà préſumé M. Haüy.

Les criſtaux de cette ſubſtance (*fig.* 97) ſe diviſent, 1°. parallèlement aux hexagones $zmopqx$, $XEONP$, &c. qui ſont à angle droit les uns ſur les autres; 2°. parallèlement aux rhombes du ſommet. Ces dernières diviſions ſont moins nettes & difficiles à obtenir.

Suppoſons que les coupes qui ſe font parallèlement aux rhombes

ſe rencontrent, il eſt aiſé de voir qu'il en réſultera un octaèdre pour forme primitive; diviſé parallèlement à ſes faces, il ſe réſoudroit en ſix octaèdres & huit tétraèdres; mais les coupes parallèles aux hexagones du criſtal (*fig.* 97) paſſeront par les diagonales *an*, *gr* (*fig.* 98), parallèlement à l'axe *pc*, en ſorte que chaque octaèdre ſe trouvera diviſé en deux moitiés, tandis que les tétraèdres reſteront intacts, ce qui fournit un motif de plus en faveur du tétraèdre, conſidéré comme molécule intégrante.

Si l'on fait le rapprochement de cette ſtructure avec celles de la zéolithe & de l'hyacinthe proprement dite, on verra que l'hyacinthe cruciforme diffère de ces deux ſubſtances. En effet, la forme primitive de la zéolithe eſt un parallélipipède rectangle, & les rhombes ſupérieurs ſont produits par un décroiſſement ſur les angles de la baſe; d'où il ſuit que les coupes ne doivent point avoir lieu parallèlement à ces rhombes, comme dans l'hyacinthe cruciforme, mais dans le ſens d'un plan dirigé perpendiculairement à l'axe du criſtal. Dans l'hyacinthe proprement dite, on a bien des lames parallèles aux rhombes du ſommet; mais les autres coupes ſont des angles de 135 degrés avec les faces du priſme dont elles interceptent les arêtes, ainſi que l'a trouvé M. Haüy.

Cette différence de ſtructure entre ces deux ſubſtances, devoit faire ſoupçonner que leurs angles n'étoient pas abſolument égaux : auſſi, en meſurant avec ſoin les inclinaiſons reſpectives des faces analogues, trouve-t-on une différence de $3^\circ \frac{1}{2}$ environ.

L'angle *laL* (*fig.* 97) meſuré avec ſoin eſt à-peu-près de $93^\circ \frac{1}{2}$ dans l'hyacinthe cruciforme. Soit *pn* (*fig.* 98) la moitié de la forme primitive. Si l'on fait $cp = \sqrt{8}$, $bc = \sqrt{9}$, on a pour la valeur de l'angle $bpc = 46^\circ\ 41'\ 1''$. Ce qui donne pour l'angle *laL* (*fig.* 87) $= 93^\circ\ 22'\ 2''$. Dans l'hyacinthe proprement dite, cet angle eſt de $97^\circ\ 10'\ 50''$.

bg (*fig.* 98) $= bc = \sqrt{9}$. Donc $cg = \sqrt{18}$; d'où il ſuit que $gc : cp :: \sqrt{18} : \sqrt{8} :: 3 : 2$. Ce qui donne pour l'inclinaiſon de l'arête *am* ſur l'hexagone *zmopqx* (*fig.* 97) $= 123^\circ\ 41'\ 24''$.

$bp = \sqrt{pc^2 + bc^2} = \sqrt{17}$; donc $bp : bg :: \sqrt{17} : 3$. Ce qui donne pour l'angle $pbg = pnb = 53^\circ\ 57'\ 3''$, & par conſéquent pour l'angle $npg = 72^\circ\ 5'\ 54''$.

Soit menée *gk* (*fig.* 98) perpendiculaire ſur *pn*; puis la ligne *ck*; l'angle *gkc* meſurera la moitié de l'inclinaiſon des faces *png*, *pnr*, le long de l'arête *pn*. Or, $gk = \frac{pb \times gn}{pn} = \sqrt{\frac{306}{17}} \cdot gc = \sqrt{18}$. Donc

$gk : gc :: \sqrt{\frac{106}{13}} : \sqrt{18} :: \sqrt{153} : \sqrt{117}$. Ce qui donne pour l'angle $gkc = 60^a\ 58'\ 58''$; d'où il suit que l'inclinaison totale est de $121^\circ\ 57'\ 56''$.

Soit pc (*fig.* 99) un rhombe dont bg & pb (*fig.* 98) soient les demi-diagonales, si l'on mène gk perpendiculaire sur np, on aura en appelant S la surface de ce rhombe, $S = gk \times np = np\sqrt{\frac{106}{13}}$. Soit px (*fig.* 100) un autre rhombe dont cg, cp (*fig.* 98) soient les demi-diagonales, on aura en appelant s la surface de ce rhombe, $s = po \times xg$. Or, $po = \sqrt{\frac{288}{13}}$; $xg = pn$. Donc $s = np\sqrt{\frac{288}{13}}$; donc $S : s :: pn\sqrt{\frac{106}{13}} : pn\sqrt{\frac{288}{13}} :: \sqrt{153} : \sqrt{144}$. D'où il suit que S étant plus grand que s, la surface du rhombe $pncg$ (*fig.* 99) est plus grande que celle du rhombe $prxg$ (*fig.* 100), & que par conséquent les coupes parallèles aux faces amo BXω, &c. (*fig.* 97) doivent être moins nettes que celles qui ont lieu parallèlement aux hexagones $\zeta mopqx$, &c.

L'octaèdre étant divisible parallèlement aux diagonales an, rg (*fig.* 98), si l'on conçoit que an (*fig.* 101) soit une coupe géométrique perpendiculaire à l'axe de ce solide, on pourra supposer des angles rentrans ikl, hfe, &c. de 90° sur chacune des arêtes du contour. Le noyau étant disposé de la sorte, si l'on imagine de nouvelles lames qui décroissent par une simple rangée de molécules autour des angles solides latéraux, n, r, g, a, il en résultera quatre faces verticales dont la largeur sera mesurée par la ligne hi. Ce sont ces quatre faces qui formeront les hexagones $\zeta mopqx$, &c. de la *fig.* 97, & les angles ikl, hfe, &c. formeront par l'addition des nouvelles lames, les trapèzes MPOB, BXPM, &c.

Si l'on envisage la forme primitive de l'hyacinthe cruciforme sous ce dernier point de vue, on concevra sans peine qu'elle peut bien ne pas être une macle, c'est-à-dire, l'assemblage de plusieurs portions de cristaux. Cependant comme l'observation n'est pas assez directe sur ce dernier article, il faut regarder cette partie du problême comme indéterminée, & se borner à cette conséquence déduite immédiatement de la division méchanique, que l'hyacinthe cruciforme est une espèce bien distincte dans le règne minéral.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

SAM. GOTTL. VOGEL, Med. Doct. & Profess. &c. Manuale praxeos Medicæ Medicorum illam auspicaturorum usui dicatum, &c. *c'est-à-dire : Manuel de Médecine pratique à l'usage des jeunes Médecins ; par M.* SAMUEL-GUILLAUME VOGEL, *Docteur & Professeur en Médecine, Médecin de la Cour de Sa Majesté Britannique, Médecin provincial du Duché de Lunebourg & de la Garnison de Ratzebourg : Ouvrage traduit de l'Allemand en Latin, par* JEAN-BERNARD KEUP, *Docteur en Médecine, &c. tome premier*, 1790, *tome second*, 1791. A Stendal, chez Frantz & Compagnie ; & se trouve dans la Librairie d'Amand Koenig, à Strasbourg, *in*-8°.

Ce Manuel de Médecine a été unanimement accueilli dans sa langue originale. Plusieurs éditions ont été successivement épuisées en peu de tems, puisque la première date de 1788, ce qui donne lieu à espérer que cette traduction obtiendra une pareille latitude, puisqu'elle est à la portée de tous les médecins. Le premier volume présente six chapitres, qui sont autant de traités sur les fièvres en général ; ensuite M. Vogel entre dans des détails extrêmement satisfaisans sur les différentes fièvres intermittentes, continues, lentes ou hectiques, catarrhales, éphemères & bilieuses ; à tous ces articles succèdent les formules propres à combattre avec succès chaque espèce de ces fièvres : ces formules ont le mérite d'être simples, M. Vogel ayant eu soin d'éloigner la fastidieuse polypharmacie. La seconde partie traite de même une grande série de maladies, qui démontrent que ce manuel peut être d'une utilité infinie aux jeunes médecins.

Pharmacopœa Castrensis Prussica. *Pharmacopée pour les Camps de la Prusse ; par* JEAN-ANDRÉ RIEMER, *Docteur en Médecine, premier Médecin du Roi en exercice : nouvelle édition, corrigée.* A Berlin ; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, *in* 8°. 1791.

Quoique d'un petit volume, ce dispensaire renferme un choix très bien fait de remèdes, qui sont suffisans pour l'usage ordinaire des armées. Il est divisé en trois parties : dans la première, M. Riemer donne l'exposé des remèdes simples. Il décrit dans la seconde, les médicamens composés, & présente, dans la troisième, un recueil de formules. A chaque article, il indique les doses, la plus petite, la moyenne & la plus haute, auxquelles on peut administrer les différentes substances médicamenteuses dont il parle.

Observationes Botanicæ. *Observations de Botanique ; par M.* ANDRÉ-JEAN RETZIUS, *Maître en Philosophie, Professeur Royal ordinaire en l'Université de Lunden, Secrétaire de la Société Physiographique de la même Ville : sixième & dernier fascicule.* A Leipsick ; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1791, grand *in-fol.* avec des Planches gravées en taille-douce.

Ce charmant recueil commencé en 1779 par M. Retzius, s'est successivement continué par fascicules qui montent aujourd'hui au nombre de six. Il offre beaucoup de plantes inconnues jusqu'à ce jour, décrites avec autant de clarté que de précision. M. Retzius relève plusieurs descriptions vicieuses données par quelques botanistes, expose des différences auxquelles on n'avoit pas fait attention, relativement à certaines espèces, fixe leurs caractères essentiels, démontre des variétés dans un grand nombre, corrige les fautes de ses prédécesseurs, & indique les plantes suédoises omises, ainsi que celles de plusieurs contrées étrangères, que ses correspondans lui ont envoyées. M. Retzius, naturaliste exact & patient, a suivi, depuis la naissance jusqu'à la décrépitude, chacune des plantes qu'il s'est procurées. Il doit beaucoup de nouvelles espèces à M. Koenig, médecin & naturaliste à Tranquebar, que la mort vient d'enlever aux sciences & à l'humanité.

Dispensatorium Fuldense, &c. *Dispensaire de Fulde, divisé en trois parties, à l'usage de la Patrie ; par* FRANÇOIS SCHLERETH, *Docteur en Médecine & Philosophie, Conseiller intime & premier Médecin du Prince de Fulde.* A Francfort-sur-le-Mein ; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, 1791, grand *in-8°.* de 326 pages. Prix, 5 liv. en numéraire.

La première partie de ce Dispensaire comprend sous le titre de Matière médicale, le nom des drogues simples rangées par ordre alphabétique, avec l'indication générale de leurs vertus médicinales. La seconde enseigne le manuel des préparations & compositions officinales. La troisième contient un grand nombre de formules bien choisies de remèdes magistraux extemporanés. C'est une seconde édition ; la première est de 1787.

Cabinetto Mineralogico del Collegio Nazareno : *Cabinet minéralogique du Collège Nazarien, décrit d'après les caractères extérieurs des Minéraux, & distribué selon leurs principes constitutifs ; par le P.* PETRINI. A Rome, chez les Lazarinis, 1792, *in-8°.* 2 vol.

Le premier volume de cet ouvrage qui contient un cours savant de Minéralogie, avoit déjà paru l'année passée. Le second qui vient de paroître, complette un recueil d'autant plus intéressant, que l'Italie

abonde en productions minérales qui ſont moins communes dans les autres pays.

Le Guide du Naturaliſte dans les trois Règnes de la Nature, ou *Méthode analytique, par laquelle on peut découvrir le nom générique de l'Animal, du Végétal & du Minéral, que l'on ſe propoſe de connoître ; par M.* V. D. S. DE P. A Bruxelles, chez Lemaire, 1792, *in*-8°. de 515 pages.

Cet écrit, qui a exigé un long travail, ſera très-utile aux perſonnes qui ſe deſtinent à l'étude de l'Hiſtoire-Naturelle. C'eſt une nomenclature dont l'utilité n'eſt point équivoque, puiſqu'en très-peu de tems, & par une recherche intéreſſante, on peut ſavoir le nom générique de chaque corps de la nature qui nous eſt inconnu, & au moyen de cette connoiſſance rechercher dans quelqu'auteur d'Hiſtoire-Naturelle le nom ſpécifique, ainſi que les propriétés particulières de cet objet ; ce qui ſans cela auroit été très-difficile, & même ſouvent impoſſible.

Traité des Plantes les moins fréquentes qui croiſſent naturellement dans les environs des Villes de Gand, d'Aoſt, de Termonde & Bruxelles, rapportées ſous les dénominations des Modernes & des Anciens, & arrangées ſuivant le ſyſtême de Linnæus, avec une explication des termes de la nomenclature botanique, les noms françois & flamands de chaque Plante, les lieux poſitifs où elles croiſſent, & des obſervations ſur leurs uſages dans la Médecine, dans les alimens, dans les Arts & Métiers ; par M. ROUCEL. A Liege, chez Defoer, 1792, *in*-8°. de 150 pages.

Une queſtion de Phyſique propoſée en 1788 par l'Académie des Sciences & Belles-Lettres de Bruxelles, a engagé M. Roucel à publier ce Traité, fruit de vingt années de recherches dans les provinces Belgiques. Le travail de M. Roucel ne peut manquer d'être bien accueilli des amateurs. Il ſeroit à ſouhaiter, pour les progrès de la Botanique, qu'il ſe trouvât dans chaque province un naturaliſte qui eût le même zèle que M. Roucel, que nous regardons comme un bon modèle dans ce genre.

Journal fur die Licthaber der Entomologie. *Journal pour les Amateurs d'Entomologie ; par* L. G. SCRIBA. A Francfort, chez Warentrapp & Wenner, 1791, *in*-8°. 3 parties (ouvrage à continuer).

Tabellariſcher Verzeichniſs der Chur Marck Brandenburg einheimiſche Schmetterlenge. *Enumération des Papillons natifs du pays de la Marche de Brandeboug ; par* C. S. VIEWEG, 2 *cahiers, avec des figures enluminées.* A Berlin, chez Vieweg, 1792, *in*-4°. (ouvrage à continuer).

Prix proposé par l'Académie des Sciences, pour l'année 1795.

L'Académie, desirant seconder les vues estimables d'un citoyen anonime, auquel on doit la fondation d'un prix de 1080 livres, en faveur *d'un Mémoire, soutenu d'expériences, qui tendra à simplifier les procédés de quelque art mécanique*, avoit proposé pour le sujet du prix de l'année 1793, *la théorie générale des machines à feu, avec l'examen & la discussion des nouveaux moyens qu'on a trouvés dans les derniers temps pour perfectionner cette machine.* L'Académie n'ayant reçu aucun Mémoire, & craignant que la brièveté du temps qu'elle avoit accordé aux concurrens n'en ait été la cause, s'est déterminée à proposer le même sujet pour l'année 1795 : elle n'exige pas que les auteurs joignent des modèles à leurs Mémoires ; mais elle les invite à rendre le discours très-intelligible, par des dessins exacts & détaillés de toutes les parties du mécanisme qu'ils auront à faire connoître. Le prix sera triple, c'est-à-dire de 3240 livres.

Il sera proclamé à la séance publique d'après pâques 1795 ; mais les ouvrages ne seront reçus que jusqu'au premier janvier 1795 exclusivement : *ce terme est de rigueur.*

Les savans de toutes les nations sont invités à travailler sur ce sujet, & même les associés étrangers de l'Académie. Elle s'est fait une loi d'exclure les académiciens regnicoles de prétendre au prix.

Ceux qui composeront sont invités à écrire en françois ou en latin, mais sans aucune obligation. Ils pourront écrire en telle langue qu'ils voudront ; l'Académie fera traduire leurs Mémoires.

On les prie que leurs écrits soient fort lisibles.

Ils ne mettront point leurs noms à leurs ouvrages, mais seulement une sentence ou devise : ils pourront, s'ils veulent, attacher à leur écrit un billet séparé & cacheté par eux, où seront, avec cette même sentence, leur nom, leurs qualités & leur adresse ; & ce billet ne sera ouvert par l'Académie, qu'en cas que la pièce ait remporté le prix.

Ceux qui travailleront pour ce prix, adresseront leurs ouvrages à Paris, au secrétaire perpétuel de l'Académie, ou les lui feront remettre entre les mains. Dans ce second cas, le secretaire en donnera en même temps son récépissé, où seront marqués la sentence de l'ouvrage & son numéro, selon l'ordre ou le temps dans lequel il aura été reçu.

L'Académie, à son Assemblée publique d'après pâques 1795, proclamera la pièce qui aura mérité ce prix.

S'il y a un récépissé du secrétaire pour la pièce qui aura remporté le prix, le trésorier de l'Académie délivrera la somme du prix à celui

qui lui rapportera ce récépissé. Il n'y aura à cela nulle autre formalité.

S'il n'y a pas de récépissé du secrétaire, le trésorier ne délivrera le prix qu'à l'Auteur même qui se sera fait connoître, ou au porteur d'une procuration de sa part.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

RÉFLEXIONS générales sur l'utilité de l'Anatomie artificielle, & en particulier sur la Collection de Florence, & la nécessité d'en former de semblables en France ; par R. DES GENETTES, *D. M. Médecin de l'armée de la République en Italie, Membre des Sociétés de Médecine de Paris & de Londres, des Académies de Rome, de Bologne, de Florence, de Sienne, de Cortone, de Rouen & de Montpellier*, page 81

Lettre du Citoyen LE ROY, *à* J. C. DELAMÉTHERIE, *sur les Paratonnerres*, 94

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Juillet 1793 ; *par M.* COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies*, 101

Théorie sur la structure des Cristaux ; par R. J. HAÜY, 103

Suite, rédigée par M. GILLOT, *Membre de la Société Philomatique*, 146

Mémoire sur la structure de l'Hyacinthe cruciforme ; par le même, 161

Nouvelles Littéraires, 164

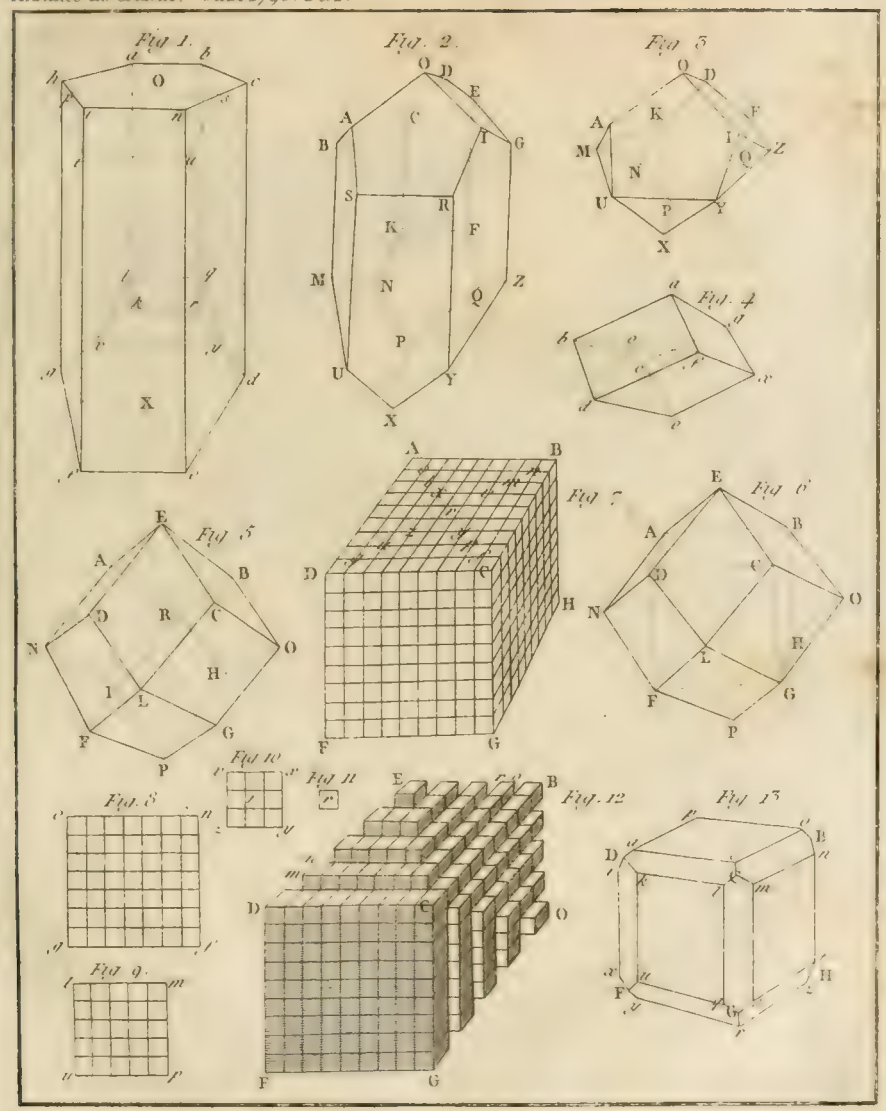


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13

NATURAL HISTORY

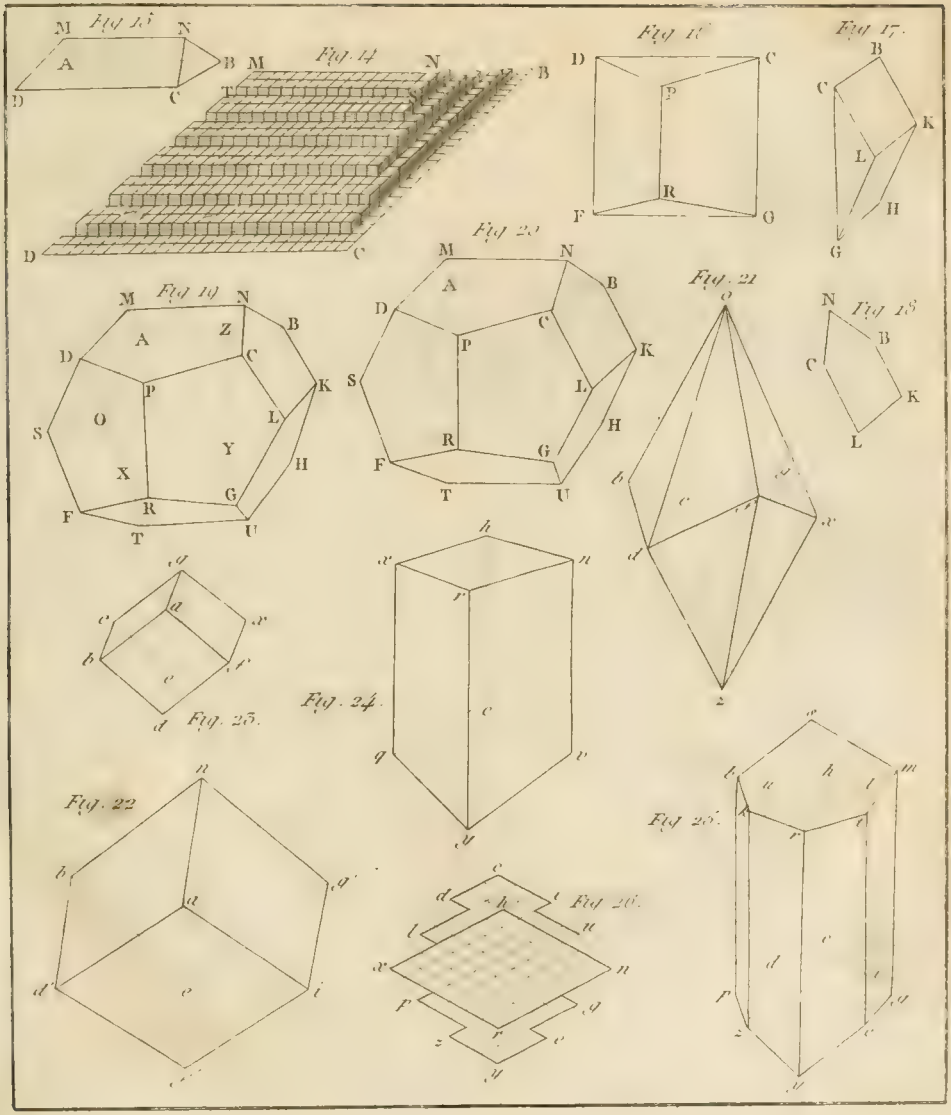
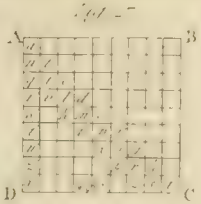
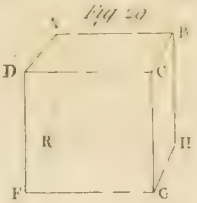


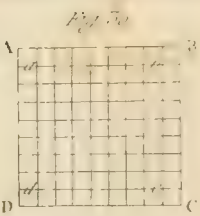
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.

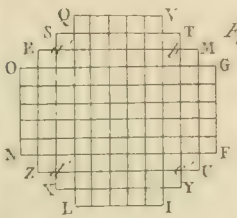
Fig. 28.

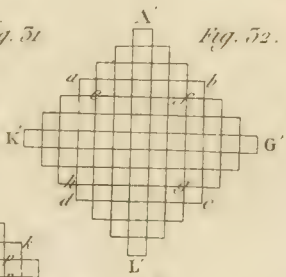
a
b
c
d
e
f
g
h
i

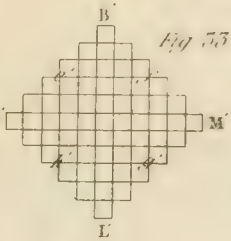

A
B
D
C

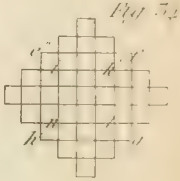

A
B
D
C
R
H
F
G

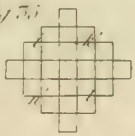

A
B
D
C

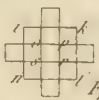

Q
V
S
T
E
M
O
G
N
F
Z
U
Y
L
I

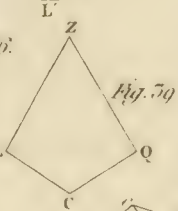

A
a
b
K
G
d
c
L

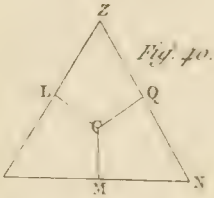

B
S
M
L

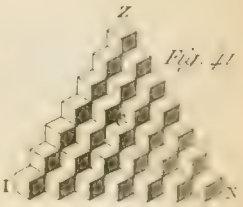


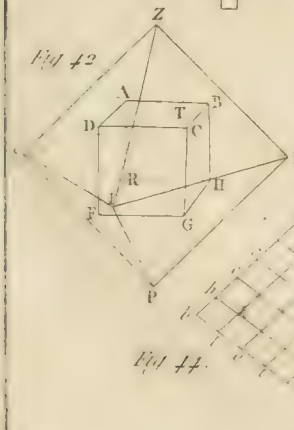


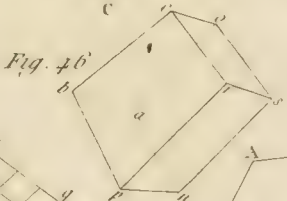


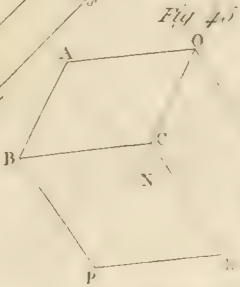

Z
L
Q
C


Z
L
Q
I
M
N

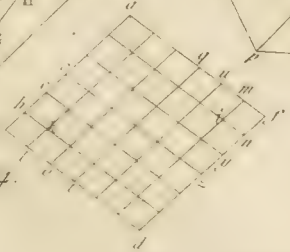

Z
I
N


Z
A
B
D
T
C
N
R
H
F
G
P


a
b
c
d
e
f
g


A
O
B
C
N
P

a
b
c
d
e
f


a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n
o
p
q
r
s
t
u
v
x
y
z

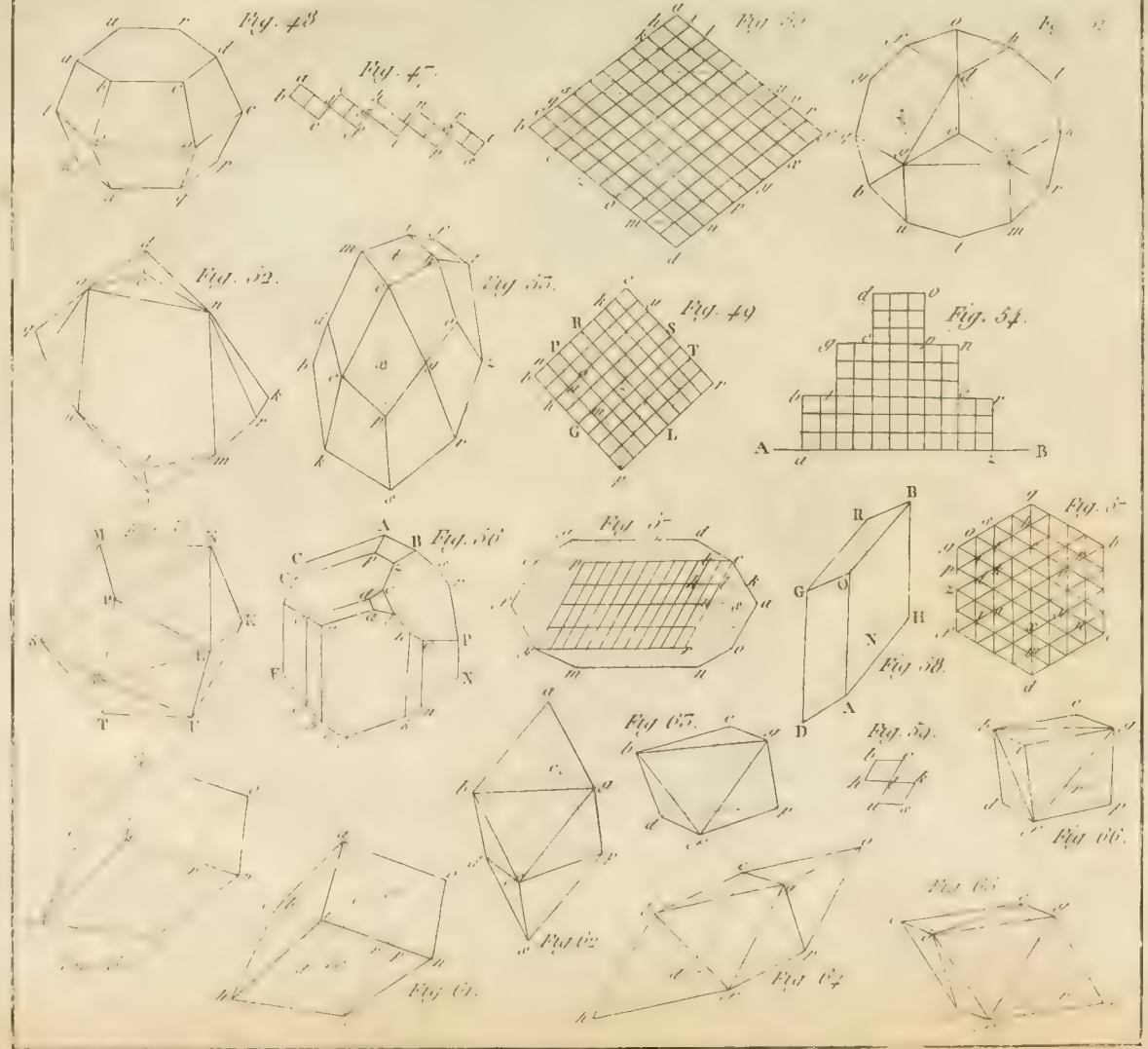


Fig. 48
Fig. 47.
Fig. 50
Fig. 52.
Fig. 53.
Fig. 49
Fig. 54.
Fig. 56
Fig. 57
Fig. 58.
Fig. 59.
Fig. 60.
Fig. 61.
Fig. 62
Fig. 63.
Fig. 64
Fig. 65
Fig. 66.

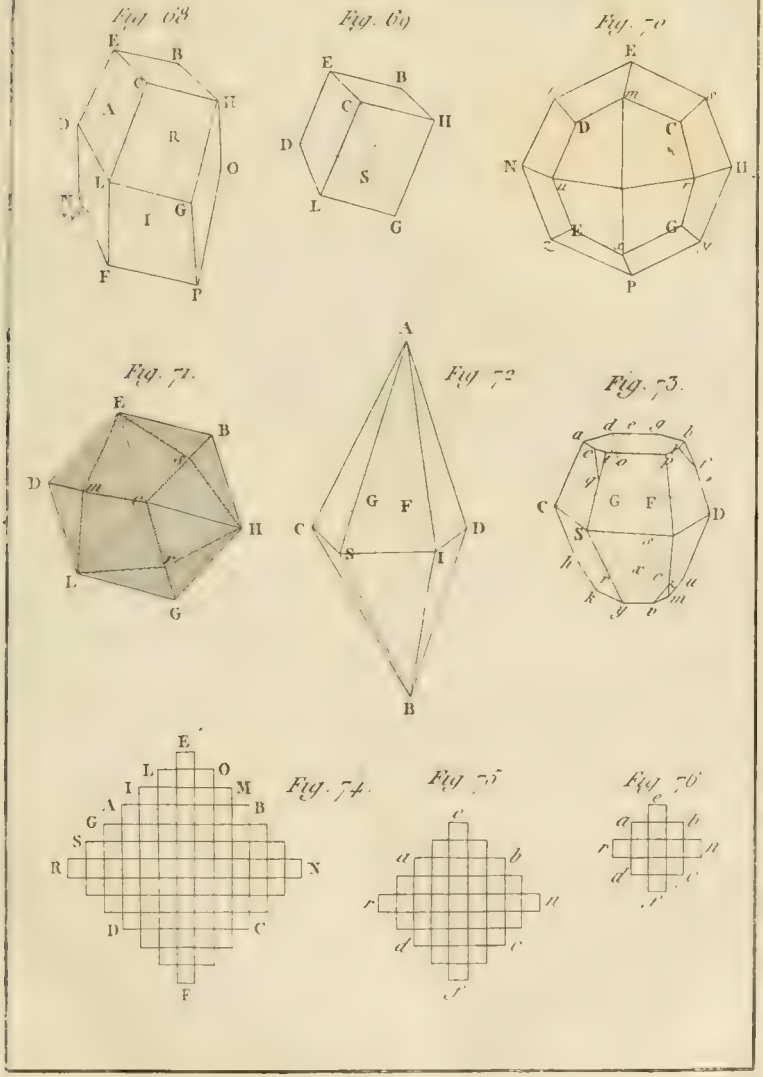
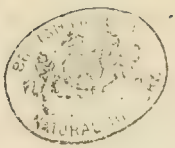


Fig. 68
Fig. 69
Fig. 70
Fig. 71.
Fig. 72
Fig. 73.
Fig. 74.
Fig. 75
Fig. 76



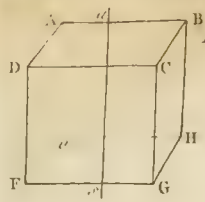


Fig. 77.
A
d
B
D
C
H
F
G

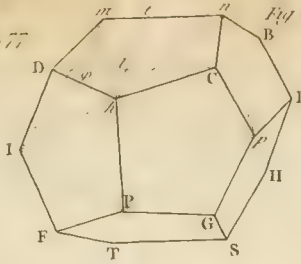


Fig. 78.
m
l
n
B
D
C
R
I
H
F
T
G
S

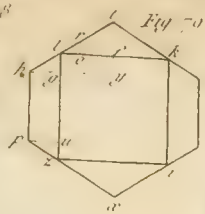


Fig. 79.
l
k
x

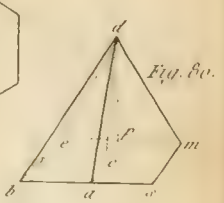


Fig. 80.
d
m
b
a
c

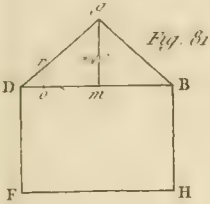


Fig. 81.
o
D
B
m
F
H

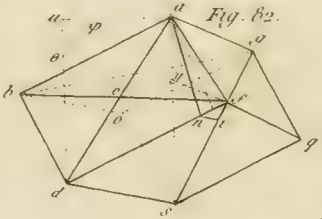


Fig. 82.
a
b
c
d
s
q

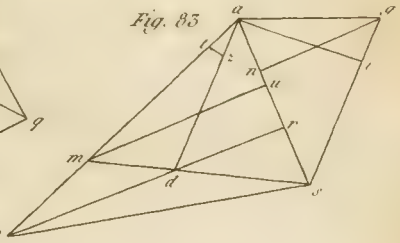


Fig. 83
a
d
m
d
s
c

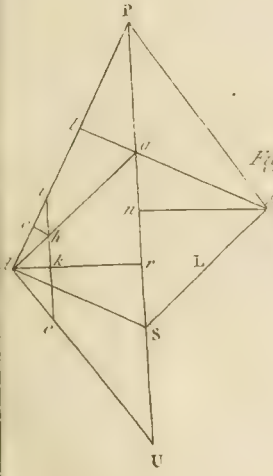


Fig. 84
P
l
o
n
k
r
L
S
U

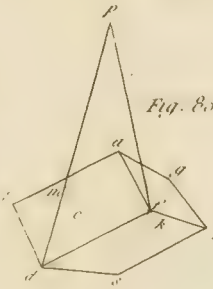


Fig. 85.
P
a
m
c
k
d
s

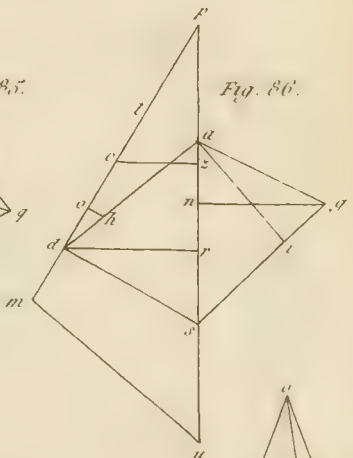


Fig. 86.
P
l
a
c
z
o
n
h
d
r
m
s
u

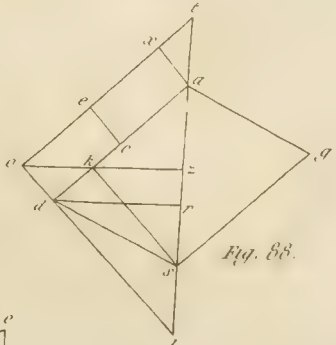


Fig. 88.
c
a
e
o
k
z
d
r
s
t

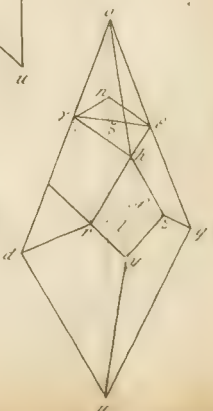


Fig. 89
o
n
y
z
h
d
u
u

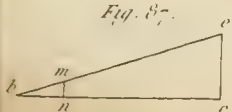


Fig. 87.
c
b
m
n
c

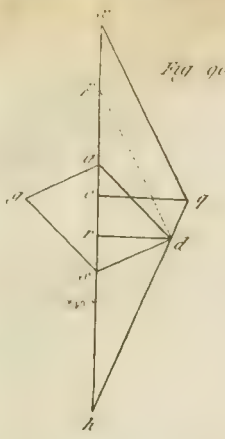


Fig 90
x
r
o
q
c
r
d
e
h

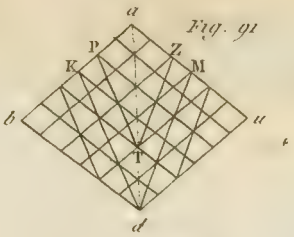


Fig. 91
a
P
Z
K
M
b
u
T
d

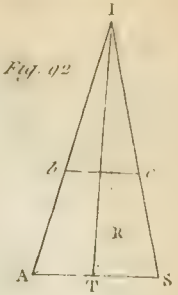


Fig. 92
I
b
c
R
A
T
S

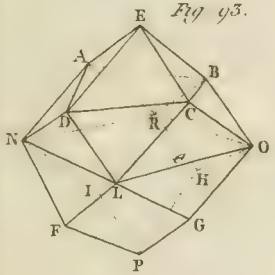


Fig 93.
E
A
B
D
R
C
N
O
e
H
I
L
F
G
P

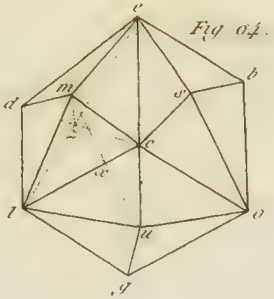


Fig 94.
c
d
m
b
s
e
l
o
a
g

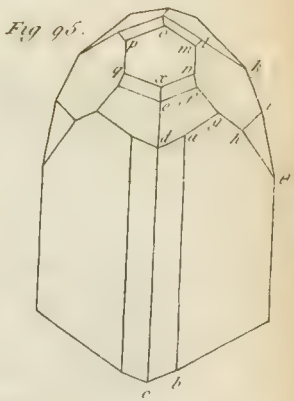


Fig 95.
p
c
m
q
x
n
k
c
r
d
g
l
a
h
c
b

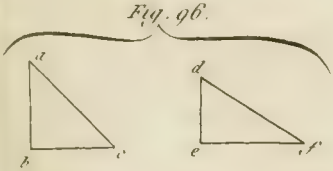


Fig. 96.
a
b
c
d
e
f

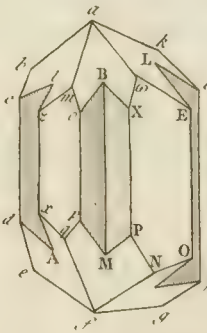

a
k
b
L
B
l
c
m
X
E
d
P
M
N
O
e
h
f
g

Fig. 97

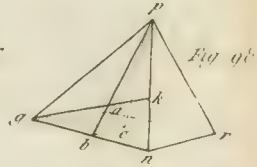


Fig 98
p
k
a
c
q
b
n
r

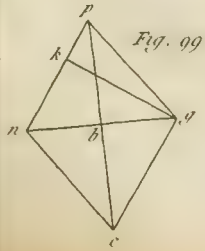


Fig. 99.
p
k
n
q
b
c

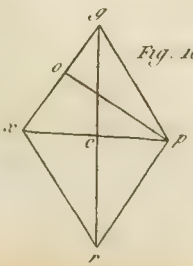


Fig. 100.
q
o
x
c
p
r

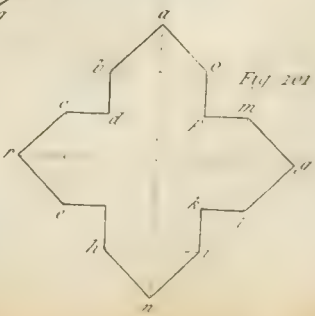


Fig 101.
a
b
c
c
d
f
m
r
q
e
k
i
h
l
n

NATURAL HISTORY

JOURNAL DE PHYSIQUE.

SEPTEMBRE 1793.

RAPPORT

Sur l'uniformité & le ſyſtême général des Poids & Meſures, fait à la Convention-Nationale, au nom du Comité d'Inſtruction publique,

Par le Citoyen ARBOGAST.

C'EST ſur un objet de bienfaiſance univerſelle que votre comité d'inſtruction publique vient fixer quelques momens les regards de la Convention nationale. L'uniformité des poids & meſures étoit depuis longtems un des vœux des philanthropes; elle eſt réclamée à la fois par les ſciences & les arts, par le commerce & par l'homme utile qui vit du travail de ſes mains, & qui, le plus expoſé aux fraudes, eſt le moins en état d'en ſupporter les effets. Ce nouveau moyen de cimenter l'unité de la République en préſente encore un d'eſtime & de liaiſon entre les François & les autres peuples, entre la génération préſente qui offre ce bienfait, & la poſtérité qui en jouira ou en vérifiera les baſes.

L'ACADÉMIE des ſciences ayant été chargée par l'Aſſemblée conſtituante de travailler à un nouveau ſyſtême général des poids & meſures, obſerva, « que l'idée de rapporter toutes les meſures à une unité » de longueur priſe dans la nature, s'eſt préſentée aux mathémati» ciens dès l'inſtant où ils ont connu l'exiſtence d'une telle unité & » la poſſibilité de la déterminer; ils ont vu que c'étoit le ſeul moyen » d'exclure tout arbitraire du ſyſtême des meſures, & d'être ſûr de le » conſerver toujours le même, ſans qu'aucun autre événement, qu'au» cune révolution dans l'ordre du monde pût y jeter de l'incertitude; » ils ont ſenti qu'un tel ſyſtême n'appartenant excluſivement à aucune » nation, on pouvoit ſe flater de le voir adopter par toutes (1) ».

Depuis ce tems l'Académie s'eſt occupée avec zèle de ce travail; il offre trois objets principaux :

(1) Rapport fait à l'Académie, le 19 mars 1791.

1°. La détermination de l'unité principale, à laquelle tout le ſyſtême doit se rapporter.

2°. La liaiſon entre les meſures linéaires, celles de ſuperficie, celles de capacité, entre celles-ci & les poids & les monnoies.

3°. L'INTRODUCTION du ſyſtême de diviſion décimale dans ces différentes meſures, ainſi que dans les meſures aſtrononiques & nautiques.

QUANT au premier objet, l'Académie s'eſt déterminée à prendre pour l'unité réelle de meſure, le quart du méridien, & pour l'unité uſuelle, la dix-millionième partie de cette longueur. Pour en conclure la valeur du quart du méridien, elle a voulu meſurer, par des obſervations aſtronomiques & géodéſiques, l'étendue de l'arc du méridien terreſtre qui traverſe la France depuis Dunkerque juſqu'aux Pyrénées, & qui de là ſe prolonge dans l'Eſpagne.

L'habileté des aſtronomes qui ſont actuellement occupés de ce travail, la perfection que le calcul & les inſtrumens ont acquiſe dans ces derniers tems, la grandeur de l'arc meſuré, & qui comprend plus de neuf degrés & demi, l'avantage qu'a cet arc d'être coupé à-peu-près au milieu par le parallèle de quarante-cinq degrés, tout nous garantit l'exactitude & la perfection dans l'exécution de cette belle entrepriſe, la plus grande en ce genre & une de celles où les ſciences & les arts paieront avec gloire leur tribut à l'humanité reconnoiſſante.

Mais ce travail qui imprimera aux déterminations des nouvelles meſures le dernier degré de préciſion, eſt de nature à ne pouvoir être promptement achevé; cependant les intérêts de la République & du commerce, les opérations commencées ſur les monnoies & le cadaſtre de la France, demandent que l'adoption du nouveau ſyſtême des poids & meſures ne ſoit pas différée plus long-tems.

L'ACADÉMIE a jugé que ſes travaux étoient aſſez avancés, & que l'arc du quart du méridien, ainſi que la longueur du pendule à ſecondes, le poids du pied cube d'eau diſtillée, étoient connus dans ce moment, tant par les obſervations faites précédemment, que par celles qui ont occupé ſes divers commiſſaires, avec l'exactitude ſuffiſante aux uſages ordinaires de la ſociété & du commerce; elle s'eſt déterminée en conſéquence à publier dès-à-préſent le nouveau ſyſtême général des poids & meſures; & c'eſt ce ſyſtême qui préſente la liaiſon des différentes ſortes de meſures & des poids que votre Comité vous propoſe de rendre national.

Nous allons tracer l'eſquiſſe de ce ſyſtême.

1°. L'unité uſuelle des meſures linéaires, eſt la dix-millionième partie du quart du méridien.

Sa valeur approchée eſt de 3 pieds 11 lignes $\frac{44}{100}$ meſure actuelle de Paris, & cette approximation eſt telle que l'erreur n'excède pas un

dixième de ligne, ce qui eſt ſuffiſant pour les uſages ordinaires de la ſociété. Cette unité s'appellera *mètre*.

Elle remplacera dans les uſages la toiſe, le pied, l'aune & la braſſe.

2°. L'unité des meſures de ſuperficie ou agraires eſt un quarré dont le côté contient cent mètres, c'eſt-à-dire, la cent-millième partie du quart du méridien, ou 307 pieds 11 pouces 4 lignes.

Cette unité, ou ce nouvel arpent, eſt au grand arpent de 100 perches quarrées, chaque perche étant de 22 pieds, à-peu près dans le rapport de 49 à 25, c'eſt-à-dire, qu'elle ſe trouve à-peu-près double.

3°. L'unité élémentaire des meſures de capacité eſt un cube qui a pour côté la dixième partie du mètre.

Elle eſt à très-peu près égale à $50\frac{6}{11}$ pouces cubiques, & elle diffère peu de la pinte de Paris, évaluée à 48 pouces cubiques.

Elle ſervira avec ſes fractions & ſes multiples décimaux, à meſurer, non-ſeulement les liquides, mais encore les grains; car ce ſeroit s'écarter de la ſimplicité, que d'employer pour les grains des meſures différentes de celles des liquides.

4°. Le poids de la quantité d'eau diſtillée contenue dans l'unité des meſures de capacité ou dans le cube du dixième du mètre, eſt l'unité principale des poids.

Réduite au terme de la glace & dans le vuide, ſa valeur approchée eſt de 2 livres 5 gros 49 grains, poids de marc actuel.

L'erreur de cette détermination n'excède pas un 1200e.

5°. L'académie propoſe enfin pour unité monétaire une pièce d'argent qui pèſe la centième partie de l'unité de poids.

En la ſuppoſant au même titre que nos écus de ſix livres, & d'après leur valeur légale actuelle, l'unité monétaire ſera de la valeur de 40 ſous 10 denier $\frac{1}{5}$.

Toutes les fractions ou diviſions de ces différentes eſpèces d'unité, ainſi que leurs multiples, ſont compriſes dans l'échelle décimale. Les meſures anciennes avoient l'inconvénient très-grave dans les calculs, d'avoir des échelles de diviſion différentes, qui même changeoient ſouvent d'une ſubdiviſion à l'autre dans la même meſure. L'échelle de diviſion décimale, la même que celle du ſyſtême de numération, établie une fois dans les meſures de toute eſpèce, dans les poids & les monnoies, & dans la liaiſon de ces meſures les unes aux autres, portera au plus grand degré de ſimplicité les différens calculs, en les réduiſant aux opérations que l'on fait ſur les nombres entiers & abſtraits; il n'y aura ſouvent de plus à faire qu'à placer convenablement une virgule : « & cette ſimplification ſera d'un avantage auſſi grand

» & plus étendu pour toute la société, que l'uniformité même & l'uni-» verſalité des poids & meſures (1) ».

Voilà, Légiſlateurs, un apperçu du ſyſtême des nouvelles meſures. Pour donner à chaque unité le degré de préciſion digne de la perfection actuelle des ſciences & des arts, il faudra encore bien des travaux, & les Académiciens en ſont infatigablement occupés. Tout dans ce beau travail, leur eſt dû; juſqu'aux inſtrumens, tout eſt l'ouvrage du génie, tout eſt d'invention nouvelle; & en procédant par-tout comme ſi la géométrie & la phyſique n'avoient point d'inſtrumens, on les refait, on en crée de plus exacts & de plus particulièrement appropriés au but qu'on veut atteindre.

Les Académiciens ont partagé leur travail en deux époques; la première que votre décret va conſacrer, où les déterminations ont acquis une préciſion ſuffiſante pour le commerce & les tranſactions ordinaires de la vie civile; l'autre, qui paroît encore éloignée de plus d'une année, où ces recherches parvenues au dernier degré de perfection, deviendront une nouvelle preuve de l'utilité des ſciences & de leur influence ſur le bonheur de la ſociété.

La philoſophie aimera un jour à contempler, dans l'étendue des pays & l'écoulement des ſiècles, le génie des ſciences & de l'humanité, traverſant les orages des révolutions & des guerres, riche du fruit des paiſibles travaux & des méditations profondes d'hommes modeſtes & célèbres, donner aux nations l'uniformité des meſures, emblême de l'égalité & gage de la fraternité qui doit unir les hommes.

Les commiſſaires de l'académie ont propoſé deux ſortes de nomenclature pour les différentes meſures: dans l'une, qui eſt méthodique & compoſée d'un petit nombre de termes à retenir, les ſubdiviſions des meſures portent des noms qui indiquent le rapport décimal qu'elles ont entre elles & avec leur unité principale; dans l'autre, les noms ſont ſimples, monoſyllabiques, indépendans les uns des autres, mais au nombre de plus de vingt-quatre, & par conſéquent difficiles à retenir.

Le comité d'inſtruction publique a cru devoir préférer la première nomenclature, fondée ſur les principes ſuivans qui paroiſſent inconteſtables.

1°. Les nouvelles meſures étant différentes de toutes les meſures connues, leurs noms doivent, autant qu'il eſt poſſible, être différens des noms des meſures employées par tous les peuples anciens & modernes.

---

(1) Compte rendu par l'Académie à la Convention, le 25 novembre 1792.

En effet, si on appliquoit aux nouvelles mesures des noms déjà usités, ou l'on exposeroit souvent à des erreurs & des fraudes graves : ou il faudroit, pour éviter l'équivoque, ajouter à la plupart des noms une phrase explicative qui indiqueroit qu'ils appartiennent au *nouveau système des mesures décimales françoises*, ce qui causeroit des longueurs fastidieuses.

2°. Pour soulager la mémoire, le nombre des noms nouveaux doit être le plus petit possible.

C'est à quoi l'on parvient, en ne donnnant des noms indépendans qu'aux unités principales, & en indiquant les sous-multiples par des mots composés qui rappellent leur rapport décimal avec ces unités.

3°. En introduisant dans les arts & les sciences des mesures nouvelles, il convient aussi d'enrichir la langue de mots nouveaux & simples.

D'ailleurs une partie des noms de la première nomenclature est déjà répandue dans la République, soit par des ouvrages de science, soit par des rapports envoyés aux administrations.

Ces raisons ont déterminé le comité à vous proposer d'annexer au décret le tableau de la nomenclature qu'il a préférée, après y avoir fait quelques légers changemens.

Il me reste à présenter le mode de répandre parmi les citoyens l'usage des nouvelles mesures.

Une commission de l'Académie est chargée de faire la comparaison des mesures existantes dans tous les districts de la France, pour fixer ensuite leur rapport avec les mesures nouvelles. Mais les étalons qui doivent être envoyés par les départemens avec des mémoires explicatifs, n'arrivent que lentement; peut-être même ce travail n'aura-t-il pas toute l'utilité qu'on pourroit en attendre; car les nouvelles mesures une fois connues, on fera sur les lieux même leur comparaison avec celles qui sont employées jusqu'ici; & cette comparaison pour les besoins ordinaires n'est que d'un usage de peu de durée, ou ne se rapporte guère qu'à des évaluations qui n'exigent point un grand degré de précision; j'excepte les mesures très-répandues comme celles de Paris & quelques autres. L'essentiel est donc de familiariser au plutôt les citoyens de la République avec les nouvelles mesures, & de les leur faire connoître même avant qu'on en ordonne l'emploi. Ainsi envoyer des étalons exacts dans tous les districts, obliger les municipalités, inviter les citoyens à faire construire des instrumens de poids & de mesures, les engager à s'en servir au plutôt, & ne proscrire les anciennes mesures qu'à l'époque où l'on est fondé à croire que les nouvelles seront suffisamment connues; tels sont les moyens d'exécution que votre

cemité vous propose, & qui sont renfermés dans le projet de décret suivant (1).

---

(1) Faisons ici quelques observations sur la nomenclature du Tableau annexé au Décret.

Le mot *mètre* vient du grec Μετρον qui veut dire *mesure*. Comme tout le système se rapporte à cette unité, elle est considérée comme la mesure usuelle principale de laquelle toutes les autres dérivent, & dans ce sens l'idée attachée au mot mètre lui convient à tous égards.

On a fait précéder pour les divisions décimales du mètre, le mot *mètre* de ceux de *déci*, *centi* & *milli*, pour ne former avec mètre qu'un seul mot pour chaque division, c'est dire, par abréviation, *dixième mètre*, *centième mètre*, *millième mètre*.

Mille mètres formant une longueur qui servira aux mesures itinéraires, on l'a appelé *millaire* pour deux raisons, & parce qu'on a voulu exprimer son rapport avec le mètre, & parce qu'en lui donnant la terminaison en *aire*, on a voulu le distinguer de *mille*, nombre abstrait, & de *mille*, mesure itinéraire différente, usitée dans divers pays.

Le mot *are* qui indique l'unité des mesures de superficie pour l'arpentage, dérive du latin *arare*, labourer, *aratrum*, charrue, *area*, aire. On pourroit peut-être aussi substituer aux termes *arpenter*, *arpentage*, les mots *arer*, *arage*.

On a conservé le mot *pinte* pour l'unité des mesures de capacité. Il auroit sans doute été plus conforme à la rigueur du principe, qui pour éviter toute équivoque, prescrit de retrancher tous les anciens noms, de donner à cette unité un nom nouveau; mais comme la capacité dont il s'agit ne diffère que d'un vingtième de la pinte de Paris, on a cru pouvoir conserver ce nom, & l'on espère qu'il ne désignera plus à l'avenir que la nouvelle unité de capacité. C'est la seule exception aux principes exposés dans le rapport, qu'on se soit permise.

La dénomination *cade* qui a été donnée à la capacité de 1000 pintes ou à celle du mètre cubique, vient du grec Καδος & du latin *cadus*. Si ce mot avoit désigné une mesure déterminée en Grèce ou à Rome, la nécessité d'éviter l'équivoque dans nos nouvelles mesures même à l'égard des mesures des anciens, auroit obligé de prendre un nom différent, mais le *cadus* ne dénotoit pas à Rome une mesure particulière. Nous avons donc pu employer ce nom pour lui faire signifier une mesure fixe & déterminée.

Le mot *bar* vient du grec Βαρος, qui veut dire *poids*, *pesant*, *fardeau*, celui de *grave* du latin *gravis*, qui veut aussi dire pesant. Nous prenons ces mots ici comme substantifs, pour leur faire dénoter des poids déterminés. Il est inutile d'avertir que *gravet*, est un diminutif de grave.

Il est avantageux, nécessaire même de faire masculins tous ces différens noms; on en a usé ainsi relativement aux noms des métaux dans la nouvelle nomenclature chimique: par-là il n'y a plus d'équivoque entre la pinte ancienne qui varioit d'un pays à l'autre, & *le pinte* qui appartient au nouveau système des poids & mesures.

Quant aux abréviations des noms de mesures & de poids qu'on a coutume de mettre au dessus des nombres qui les expriment, j'observe qu'à cause que le système des divisions des mesures est le même que celui de numération, on n'aura jamais besoin de désigner pour un même nombre complexe qu'une seule espèce d'unité, les

DÉCRET DE LA CONVENTION-NATIONALE

Sur l'uniformité & le ſyſtême général des Poids & Meſures.

Du premier Août 1793, l'an II de la République.

La Convention Nationale, convaincue que l'uniformité des poids & meſures eſt un des plus grands bienfaits qu'elle puiſſe offrir à tous les citoyens françois,

Après avoir entendu le rapport de ſon comité d'inſtruction publique, ſur les opérations qui ont été faites par l'Académie des ſciences, d'après le décret du 8 mai 1790,

Déclare qu'elle eſt ſatisfaite du travail qui a déjà été exécuté par l'Académie, ſur le ſyſtême des poids & meſures; qu'elle en adopte les réſultats pour établir ce ſyſtême dans toute la République, ſous la nomenclature du tableau annexé à la préſente loi, & pour l'offrir à toutes les nations.

En conſéquence, la Convention Nationale décrète ce qui ſuit :

ARTICLE PREMIER.

Le nouveau ſyſtême des poids & meſures, fondé ſur la meſure du méridien de la terre, & la diviſion décimale, ſervira uniformément dans toute la République.

ſous-diviſions étant indiquées par des virgules ou par l'expreſſion même du nombre. Voici comment on pourroit convenir de figurer ces abréviations.

ABRÉVIATIONS.

Millaire	mll.	Bar ou millier	br. *ou* mlr.
Mètre	mt.	Décibar	d.br.
Décimètre	d.mt.	Centibar	c.br.
Centimètre	c.mt.	Grave	gv.
Millimètre	m.mt.	Décigrave	d.gv.
		Centigrave	c.gv.
Are	ar.	Gravet	gvt.
Déciare	d.ar.	Décigravet	d.gvt.
Centiare	c.ar.	Centigravet	c.gvt.
Cade	cd.	Franc d'argent	fr.
Décicade	d.cd.		
Centicade	c.cd.		
Pinte	pte.		

(*Note du C. Arbogaſt.*)

II.

Néanmoins, pour laiſſer à tous les citoyens le tems de prendre connoiſſance de ces nouvelles meſures, les diſpoſitions de l'article précédent ne ſeront obligatoires qu'au premier juillet 1794. Les citoyens ſont ſeulement invités d'en faire uſage avant cette époque.

III.

Il ſera fait, par des artiſtes au choix de l'Académie des ſciences, des étalons des nouveaux poids & meſures qui ſeront envoyés à toutes les adminiſtrations de départemens & de diſtricts.

IV.

L'Académie des ſciences nommera quatre commiſſaires pris dans ſon ſein, & le comité d'inſtruction publique en nommera deux, pour ſurveiller la conſtruction des étalons; ils en conſtateront l'exactitude, & ſigneront les inſtructions deſtinées à accompagner les envois qui ſeront faits par le miniſtre de l'intérieur.

V.

L'Académie des ſciences enverra au comité d'inſtruction publique, un devis eſtimatif des frais qu'exigera la conſtruction des étalons, pour que la Convention en puiſſe décréter les fonds néceſſaires.

VI.

Ces étalons ſeront conſervés avec le plus grand ſoin dans un lieu deſtiné à cet objet, dont la clef reſtera entre les mains d'un des commiſſaires de chaque corps adminiſtratif.

VII.

Afin d'empêcher la dégradation des étalons, les corps adminiſtratifs nommeront, dans chaque chef-lieu de département ou de diſtrict, une perſonne éclairée pour aſſiſter à la communication que les artiſtes prendront de ces étalons, dans la vue de conſtruire des inſtrumens de meſures & de poids à l'uſage des citoyens.

VIII.

Dès que les nouveaux étalons ſeront parvenus aux adminiſtrations de diſtrict, toutes les municipalités de chaque diſtrict ſeront tenues de faire conſtruire des inſtrumens de meſures & de poids, qui reſteront dépoſés à la maiſon commune.

IX.

IX.

Le recueil des différens mémoires rédigés jusqu'à présent par les commissaires de l'Académie, qui comprend les détails des opérations faites pour parvenir au nouveau système des poids & mesures, sera imprimé & accompagnera l'envoi des étalons.

X.

La Convention charge l'Académie de la composition d'un livre à l'usage de tous les citoyens, contenant des instructions simples sur la manière de se servir des nouveaux poids & mesures, & sur la pratique des opérations arithmétiques relatives à la division décimale.

XI.

Des instructions sur les nouvelles mesures & leurs rapports aux anciennes les plus généralement répandues, entreront dans les livres élémentaires d'arithmétique qui seront composés pour les écoles nationales.

TABLEAU

Du nouveau Syſtême des Poids & Meſures & de leurs dénominations, annexé au Décret de la Convention-Nationale, du premier Août 1793, l'an 2 de la République.

MESURES LINÉAIRES.

Valeurs en toiſes & pieds de Paris.

		Toiſes.		
Unité priſe dans la nature.	10000000. . QUART DU MÉRIDIEN.	5132430		
	1000000	513243		
	100000. . GRADE ou DEGRÉ DÉCIMAL DU MÉRIDIEN.	51324		
	10000.	5132		
	1000. . MILLAIRE	513		
		pieds.	pouces.	lign.
	100.	307	11	4
	10.	30	9	6,4
UNITÉ LINÉAIRE. Dix-millionième partie du quart du Méridien.	1. . METRE	3	»	11,44
	$\frac{1}{10}$. . DÉCIMÈTRE	»	3	8,344
	$\frac{1}{100}$. . CENTIMÈTRE	»	»	4,434
	$\frac{1}{1000}$. . MILLIMÈTRE	»	»	0,443

Nota. Les beſoins de la ſociété n'exigeant point néceſſairement des noms particuliers pour tous les multiples décimaux du mètre, on s'eſt abſtenu de leur en donner. Ainſi au-deſſus du mètre on compte ſans aucune nouvelle dénomination juſqu'à mille mètres que l'on prend, ſous le nom de millaire pour l'unité des grandes diſtances ou des meſures itinéraires.

MESURES DE SUPERFICIE.

		Valeurs rapportées au mètre.	Valeurs en pieds quarrés.
		Mètres quarrés.	Pieds quarrés.
Unité des mesures de superficie agraire. Quarré dont le côté est de 100 mètres.	1...ARE.....	10000.....	94831
Rectangle dont un des côtés est de 100 mètres, & l'autre de 10 mètres.	$\frac{1}{10}$..DÉCIARE....	1000.....	9483,1
Quarré dont le côté est de 10 mètres.	$\frac{1}{100}$..CENTIARE ..	100.....	948,31

Nota. L'are ayant pour côté 100 mètres ou 307 pieds 11 pouces 4 lignes, contient 94831 pieds quarrés. Le grand arpent qui est de 100 perches quarrées, chaque perche étant de 22 pieds, contient 48400 pieds quarrés. D'où l'on trouve que l'are est à l'arpent à très-peu près dans le rapport de 49 à 25.

MESURES DE CAPACITÉ.

		Valeurs en pintes de Paris.	Valeurs en boisseaux.
		Pintes.	Boisseaux.
Mètre cubique.....	1000..CADE....	$1051\frac{1}{3}$.....	78,9
	100..DÉCICADE.	$105\frac{1}{7}$.....	7,89
	10..CENTICADE.	$10\frac{1}{2}$.....	0,789
Unité des mesures de capacité. Décimètre cubique.	1..PINTE.....	$1\frac{1}{10}$.....	0,0789

POIDS.

		Valeurs en livres poids de marc. Livres.
Poids du mètre cubique d'eau.	1000. . BAR ou MILLIER.	2044,4
	100. . DÉCIBAR	204,44
	10. . CENTIBAR	20,444

		Onces.	Gros.	Grains.
Unité des poids. Poids du décimètre cubique d'eau.	1. . GRAVE	2 »	5	49
	$\frac{1}{10}$. . DÉCIGRAVE		3	2 12,1
	$\frac{1}{100}$. . CENTIGRAVE			2 44,41
Poids du centimètre cubique d'eau.	$\frac{1}{1000}$. . GRAVET			18,841
	$\frac{1}{10000}$. . DÉCIGRAVET			1,8841
	$\frac{1}{100000}$. . CENTIGRAVET			0,18841

UNITÉ MONÉTAIRE.

		Valeur en poids de marc. Grains.
Pièce d'argent qui pèse la centième partie du grave.	1 FRANC D'ARGENT	188,41

Nota. L'écu de six livres pèse, en prenant un terme moyen, 553 grains $\frac{1}{100}$, poids de marc; la nouvelle unité monétaire supposée au même titre, & d'après la valeur légale actuelle, vaut 40 sous 10 deniers $\frac{3}{5}$.

Tous les noms de poids & de mesures qui se trouvent dans ce Tableau, sont masculins; ainsi on dira pas la pinte, *mais* le pinte.

RAPPORT

Fait à l'Académie des Sciences, ſur le ſyſtême général des Poids & Meſures, par les Citoyens BORDA, LA GRANGE & MONGE:

Envoyé au Comité d'Inſtruction publique, le 19 Mai 1793, l'an II de la République.

Lorſque l'Académie préſenta à l'Aſſemblée Nationale Conſtituante, en 1791, ſon projet ſur les poids & meſures, elle ſe borna à propoſer ce qui concernoit l'unité principale à laquelle toutes les meſures doivent ſe rapporter, & elle annonça qu'elle donneroit dans un ſecond mémoire le plan du ſyſtême général qui doit être établi d'après cette nouvelle unité. Pour remplir cet engagement, l'Académie vient de diſcuter dans ſes ſéances les différentes parties de ce ſyſtême; elle a établi la liaiſon qu'il devoit y avoir entre les meſures linéaires & celles de capacité, entre les meſures de capacité & les poids, entre les poids & les monnoies, & elle a donné des noms à ces différentes meſures & à leurs diviſions; enfin, elle s'eſt occupée d'étendre aux meſures de toute eſpèce l'échelle de diviſion décimale qu'elle avoit propoſée en 1790, & qui conſtitue une partie principale du nouveau ſyſtême métrique. Nous allons préſenter ici le réſultat de ce travail de l'Académie; nous parlerons d'abord de la diviſion décimale, & ſucceſſivement, des meſures linéaires, des meſures de capacité, des poids & des monnoies.

De la diviſion décimale.

Nos meſures ont toutes des échelles de diviſion différentes, qui même changent ſouvent d'une ſubdiviſion à l'autre dans la même meſure, & dont aucune n'eſt conforme à l'échelle arithmétique. Ces défauts des diviſions actuelles, qui ont lieu également dans les poids & dans les monnoies, mettent de l'embarras dans tous les calculs relatifs aux poids & meſures, ſoit qu'il s'agiſſe, comme dans le toiſé, de déterminer les ſurfaces ou les ſolidités des corps d'après leurs dimenſions; ſoit qu'on veuille trouver les volumes d'après les poids, ſoit qu'on applique les prix aux choſes meſurées ou peſées.

L'échelle de diviſion décimale, que l'Académie a propoſé de ſubſtituer à toutes ces diviſions irrégulières, fera diſparoître les difficultés & mettra une grande ſimplicité dans les calculs, en les réduiſant aux opérations que l'on fait ſur les nombres entiers.

Mais ce n'eſt pas ſeulement dans les ſubdiviſions des meſures uſuelles que l'Académie emploie l'échelle décimale; elle a penſé que toutes les meſures linéaires devoient être liées entr'elles par des rapports déci-

maux, &, en conſéquence, elle a pris les meſures agraires, itinéraires & géographiques, dans les termes d'une même progreſſion décuple, qui renferme en même temps les meſures linéaires, uſuelles, & leurs ſubdiviſions.

L'Académie a cru auſſi devoir étendre le ſyſtême de diviſion décimale juſqu'aux meſures dont l'aſtronomie fait uſage : déjà cette diviſion a été employée dans les cercles aſtronomiques dont les citoyens Méchain & Delambre ſe ſervent pour meſurer l'arc terreſtre compris entre Dunkerque & Barcelonne : dans ces inſtrumens, le quart de cercle eſt diviſé en 100 degrés, le degré en 100 minutes, & la minute en 100 ſecondes. Une horloge aſtronomique deſtinée aux obſervations ſur la longueur du pendule, a été également diviſée en parties décimales : le jour entier d'un minuit à l'autre y eſt partagé en 10 heures, l'heure en 100 minutes, & la minute en 100 ſecondes : ce qui donne 100000 ſecondes pour le jour entier ; d'où l'on voit que la nouvelle ſeconde eſt environ les $\frac{6}{7}$ de l'ancienne, & que le nouveau pendule à ſeconde eſt à peu-près les $\frac{3}{4}$ du pendule à ſeconde ordinaire.

L'art de la navigation étant intimement lié à l'aſtronomie, & les mêmes tables de calcul ſervant aux marins & aux aſtronomes, il s'enſuit que ſi les meſures aſtronomiques ſont aſſujetties à la diviſion décimale, les meſures nautiques doivent l'être auſſi. L'Académie propoſe, en conſéquence, que la bouſſole ſoit diviſée en parties correſpondantes aux diviſions décimales du cercle ; que la ligne de loch qui ſert à meſurer le ſillage des vaiſſeaux, ſoit réglée ſur la nouvelle ſeconde terreſtre, & que les ampoulettes dont on ſe ſert dans l'obſervation du loch, le ſoient ſur la diviſion décimale du jour aſtronomique.

Enfin, l'Académie penſe qu'il ſera utile d'employer cette diviſion même dans les inſtrumens de phyſique.

Des Meſures linéaires.

L'Académie a propoſé de rapporter à la grandeur de la terre les meſures linéaires de toutes eſpèces, & de prendre, pour chacune de ces meſures, une des diviſions décimales du quart du méridien terreſtre, regardé comme baſe principale des meſures linéaires.

L'étendue du quart du méridien terreſtre eſt déjà connue, d'une manière très-approchée, d'après les opérations faites par les aſtronomes de l'Académie pour meſurer l'arc du méridien qui traverſe la France ; il réſulte de ces opérations, ſuivant l'abbé de la Caille (*voyez les mémoires de l'Académie, année* 1758), que le 45e degré de latitude contient 57027 toiſes (*) : mais l'on ſait qu'en ſuppoſant que

(1) Les commiſſaires des poids & meſures, dans leur rapport du 19 janvier 1793

la terre ſoit un ſphéroïde elliptique, le 45e degré peut être regardé comme un terme moyen entre tous les degrés de latitude ; d'où il ſuit que le quart du méridien terreſtre eſt égal à 90 fois 57027 toiſes, ou 5132430 toiſes : c'eſt donc en ſubdiviſant ſucceſſivement de 10 en 10 cette dernière longueur, qu'on aura toutes nos meſures linéaires.

Examinons les uſages que doivent avoir ces diviſions ou meſures dans notre ſyſtême métrique.

Les deux premières diviſions du quart du méridien, dont l'une contient 513243 toiſes, & l'autre 51324 toiſes, ne peuvent être regardées que comme de grandes meſures géographiques. Nous remarquerons que dans la nouvelle diviſion du cercle, adoptée par l'Académie, le quart du cercle eſt diviſé en 100 degrés, & qu'ainſi la meſure de 51324 toiſes, qui eſt la 100e partie du quart du méridien, ſera le *degré terreſtre :* la première diviſion de 513243 toiſes vaudra par conſéquent dix *degrés terreſtres.*

Les deux diviſions ſuivantes pourront être employées comme meſures itinéraires : la première, qui contient 5132 toiſes, ne diffère pas beaucoup d'une de nos poſtes ; & nous remarquerons que d'après les recherches des auteurs qui ſe ſont occupés de la métrologie ancienne, une meſure ſemblable a été autrefois en uſage dans la haute Egypte ſous le nom de *ſchoëne*, & en Aſie, ſous le nom de *ſtathme* qui ſignifie *ſtation*, & que cette même meſure ſe retrouve encore à préſent dans la preſqu'iſle de l'Inde ſur la côte de Coromandel. La ſeconde meſure, dix fois plus petite que la première, & contenant ſeulement 513 toiſes, ſervira pour exprimer les petites diſtances itinéraires ; elle ſera la *minute décimale terreſtre.*

L'Académie prend la cinquième & ſixième diviſion pour les meſures agraires ou d'arpentage. La plus grande des deux, ou la cent-millième partie du quart du méridien, contiendra 51,3243 toiſes, ou 307 pieds 11 pouces 4 lignes, & ſera le côté de notre nouvel arpent, lequel ſe trouvera à-peu-près double de notre grand arpent actuel (1). Nous remarquerons que, ſuivant Freret, une meſure à peu-près la même a été en uſage chez les Grecs, ſous le nom de petit *ſtade.* La ſeconde meſure agraire, ou la millionième partie du quart du méridien, aura 30 pieds 9 pouces 6 lignes ; elle remplacera la perche dans ſes uſages, & ſera, comme elle, le côté d'un quarré élémentaire

qui a été envoyé au comité des monnoies de la Convention-Nationale, eſtiment qu'on peut répondre de l'exactitude de cette détermination à un 4500e près.

(1) Le nouvel arpent, ayant pour côté 307 pieds 11 pouces 4 lignes, contiendra 94831 pieds quarrés. Notre grand arpent, qui eſt de 100 perches quarrées, chaque perche étant de 22 pieds, contient 48400 pieds quarrés. D'où on trouvera que ces deux arpens ſeront à très-peu près entr'eux comme 49 & 25.

de l'arpent. Cette mesure, étant la *seconde décimale* terrestre, pourra aussi être employée dans l'art de la navigation, comme division de la ligne de *loch*, ainsi que nous l'avons déjà dit.

La septième division, ou la dix millionième partie du quart du méridien, sera l'unité principale de nos mesures linéaires usuelles; elle remplacera la *toise* & le *pied* pour comparer les distances, quarrer les surfaces & cuber les solides; l'*aune* pour mesurer les toiles & étoffes, & la *brasse* pour les usages nautiques. Cette mesure sera de 3 pieds 11 lignes $\frac{44}{100}$: elle aura trois subdivisions qui feront en même tems les huitième, neuvième & dixième divisions décimales du quart du méridien; la première vaudra 44 lignes $\frac{1}{9}$ à-peu-près, la seconde 4 lignes $\frac{4}{99}$ & la troisième $\frac{4}{9}$ de ligne environ.

Telles sont les dix divisions décimales du quart du méridien terrestre, qui comprennent, comme l'on voit, toutes les mesures linéaires, depuis les plus petites qui serviront aux arts & au commerce, jusqu'aux plus grandes qui appartiennent à la géographie.

Nous allons maintenant parler des noms que l'Académie propose de donner à ces différentes mesures.

Les commissaires chargés du projet général des poids & mesures, s'étoient déjà occupés de ces noms en 1792, à l'occasion des opérations du cadastre, sur lesquelles l'Académie avoit été consultée par le ministre des contributions publiques. Leurs opinions se trouvèrent alors partagées entre deux espèces de nomenclatures : l'une dans laquelle on donnoit aux subdivisions des mesures, des noms composés qui indiquoient le rapport décimal qu'elles avoient entr'elles; & l'autre, dont les noms étoient simples, monosyllabiques & indépendans les uns des autres. Les commissaires se déterminèrent pour la première de ces nomenclatures, & voici les noms qu'ils proposèrent.

Ils donnèrent d'abord à l'unité principale des mesures linéaires usuelles, que nous avons dit être la dix-millionième partie du quart du méridien, le nom générique de *mètre;* ensuite, employant des mots composés pour exprimer les subdivisions, ils appelèrent *décimètre* la dixième partie du mètre, *centimètre* sa centième partie, & *millimètre* sa millième partie. Quant aux autres mesures multiples du mètre qui forment les différentes divisions du quart du méridien, les commissaires pensèrent qu'il étoit inutile de leur donner des dénominations particulières, si ce n'est à la quatrième division contenant mille mètres, qu'ils regardèrent comme une mesure itinéraire, & qu'ils appelèrent *millaire.*

Telle est la nomenclature des mesures linéaires que les Commissaires présentèrent à l'Académie, & qui fut adoptée par elle; mais l'Académie l'ayant examinée depuis avec plus d'attention, y a reconnu plusieurs defauts qu'elle ne trouve pas compensés par ses avantages.

Il

Il lui a paru d'abord que les noms proposés sont trop longs pour exprimer des choses d'un usage très-fréquent, telles que des mesures qui servent aux arts & au commerce; qu'ensuite, si la composition de ces mots a l'avantage de rappeler le rapport des divisions entr'elles, elle a en même temps l'inconvénient de présenter à l'esprit une combinaison de plusieurs idées pour n'exprimer que des objets simples: ainsi, par exemple, le mot *décimètre* donne d'abord l'idée métaphysique d'une dixième partie, ensuite celle d'une mesure déterminée, & enfin l'application de la première idée à la seconde, & ce n'est qu'après ces trois opérations de l'esprit qu'on est ramené à l'idée de la mesure physique qu'on vouloit désigner: on peut dire, à la vérité, qu'après un long usage le mot *décimètre* ne présenteroit plus que l'idée de cette mesure physique, sans aucune autre idée accessoire; mais alors il auroit perdu l'avantage de rappeler la division décimale, & il ne lui resteroit plus que le défaut d'être composé de plusieurs syllabes. Enfin, les mots *décimètre*, *centimètre* & *millimètre*, ayant la même désinence, il seroit à craindre qu'il n'en résultât des méprises & qu'on ne prît souvent un de ces noms pour l'autre.

Ces raisons ont ramené l'Académie à l'idée de la seconde nomenclature, qu'elle avoit d'abord rejetée; & elle a observé, dans le choix qu'elle a fait de nouveaux noms, que chacun ne présente qu'une idée simple, qu'ils soient très-courts, du moins ceux qui désignent des mesures d'un fréquent usage, & qu'ils aient des sons très-différens entr'eux, pour qu'on ne confonde jamais une mesure avec une autre; elle a observé aussi que les lettres initiales des noms qui expriment les subdivisions d'une même mesure soient différentes, afin que, dans les abréviations, chaque division puisse être désignée par une seule lettre.

Commençant d'abord par les mesures usuelles, elle a conservé à l'unité principale le nom de *mètre*, qu'elle lui avoit premièrement donné, & qui lui a paru convenir à une mesure à laquelle plusieurs autres doivent être rapportées.

Elle a désigné la première division de cette mesure par le nom de *palme*, du latin *palmus*, qui signifie le travers de la main; & c'est là en effet la grandeur de cette première division qui est de $4\frac{1}{2}$ lignes $\frac{1}{3}$ environ.

La seconde division, qui est de 4 lignes $\frac{1}{2}$, étant à-peu-près égale au travers du petit doigt, l'Académie a cru pouvoir l'appeler *doigt*.

Enfin, elle a nommé *trait*, la troisième division qui est environ de $\frac{4}{5}$ de ligne.

Considérant ensuite les mesures supérieures au mètre, elle a cru devoir dénommer toutes ces mesures, afin d'éviter la diversité des noms qui pourroient s'établir par l'usage.

Elle a donné à la première, qui est de 30 pieds 9 pouces à-peu-

près, le nom de *perche*, qui eſt déjà uſité dans l'arpentage, & qui aura le même uſage dans les nouvelles meſures. La diviſion ſuivante de 51 toiſes 2 pieds, que l'Académie propoſe de prendre pour le côté du nouvel arpent, ſe trouve, ainſi que nous l'avons dit, égale à une meſure connue dans l'antiquité ſous le nom de petit *ſtade*, & d'après cela l'Académie l'appelle *ſtade*. Le nouvel arpent ſera donc la même choſe qu'un *ſtade* quarré, & contiendra 100 *perches* quarrées.

Après le ſtade viennent les meſures itinéraires. L'Académie propoſe le nom de *mille*, pour la plus petite de ces meſures qui eſt de 1000 mètres ou 513 toiſes, & le nom de poſte pour la plus grande, qui eſt de 6132 toiſes.

La meſure ſuivante, de 51324 toiſes, ſera, comme nous l'avons déjà dit, le degré terreſtre, & d'après cela l'Académie lui donne le nom de *degré*.

Enfin, pour ne laiſſer aucune diviſion du quart du méridien ſans dénomination, elle donne à la première diviſion le nom de *décade*, dont on pourra faire uſage dans l'art de la navigation pour exprimer une diviſion de la bouſſole.

Telle eſt la ſeconde nomenclature que l'Académie propoſe & qu'elle croit préférable à la première qu'elle avoit d'abord adoptée. Nous préſentons ici le tableau de l'une & de l'autre avec les valeurs de chaque diviſion du méridien, exprimées en meſures ordinaires.

	Seconde nomenclature.	*Première nomenclature.*	Toiſes.		
	Quart du méridien.	Quart du méridien.	5132430		
Meſures géographiques & nautiques.	Décade		513243		
	Degré		51324		
Meſures itinéraires.	Poſte		5132		
	Mille	Millaire	513		
			pieds.	pouc.	lign.
Meſures agraires.	Stade		307	11	4
	Perche		30	9	6,4
Meſures uſuelles.	Mètre	Mètre	3		11,44
	Palme	Décimètre		3	8,844
	Doigt	Centimètre			4,434
	Trait	Millimètre			0,443

Des Meſures de capacité.

L'académie, cherchant à mettre le plus de ſimplicité poſſible dans notre ſyſtême métrique, a penſé qu'il falloit que les meſures de capacité fuſſent les mêmes pour les liquides & pour les grains : en conſéquence, elle ne propoſe qu'une ſeule eſpèce de meſures de capacité & elle les détermine en prenant d'abord pour meſure élémentaire le *palme* ou *décimètre* cubique, & employant enſuite trois autres meſures en progreſſion décuple, dont la première contient dix palmes cubiques, la ſeconde cent, & la troiſième mille, cette dernière ſera le mètre cubique.

Nous allons conſidérer ces meſures ſous leurs deux rapports, & premièrement, comme ſervant aux liquides.

La meſure élémentaire, ou le palme cubique, ſera à très-peu près égale à $50\frac{6}{13}$ pouces cubiques (1), & ne différera pas beaucoup de la pinte de Paris, ſuppoſée de 48 pouces cubiques; elle remplacera cette pinte, & ſervira, comme elle, à évaluer & comparer la contenance des différentes pièces ou futailles.

La plus grande des autres meſures, ou le mètre cubique, ſera l'unité à laquelle on rapportera les grands approviſionnemens de liquide, de la même manière qu'on les rapporte ordinairement au tonneau. Cette meſure contiendra $1051\frac{1}{3}$ pintes de Paris, & ne différera pas beaucoup du tonneau de Londres qui eſt de 1008 pintes, & de celui d'Amſterdam qui eſt de 985 pintes; elle ſera auſſi à-peu-près égale à cinq bariques de Bordeaux, contenant 1080 pintes.

Les deux meſures intermédiaires qui contiennent l'une 10 pintes $\frac{1}{2}$, & l'autre 105 pintes, ſeront d'un uſage peu fréquent, ſi ce n'eſt peut-être la première, qui pourra remplacer la meſure appelée *velte*, à laquelle on rapporte la jauge des pièces dans quelques parties de la France.

Conſidérant maintenant ces mêmes meſures, par rapport aux grains, on trouvera que la meſure élémentaire ſera d'environ un quart plus grande que le litron de Paris, ſuppoſé de 40 pouces cubiques; que la ſeconde meſure, égale à 10 palmes cubiques, ſera les $\frac{4}{7}$ du boiſſeau de Paris, ſuppoſé de 16 litrons ou de 640 pouces cubiques; que la troiſième ſera environ les $\frac{5}{7}$ du ſetier, & que la quatrième, ou le mètre cubique, ſera égale à 6 ſetiers $\frac{4}{7}$ à très-peu près.

(1) On peut voir dans le rapport, déjà cité, des commiſſaires de l'Académie, du 19 janvier 1793, que nous connoiſſons dès à préſent la vraie capacité du palme cubique à un 1500e près; d'après cela il ne reſteroit qu'une incertitude d'un 30e de pouce cubique ſur la meſure élémentaire des capacités que nous trouvons de 50 pouces cubiques $\frac{6}{13}$.

La mesure élémentaire remplacera le litron dans ses usages, la deuxième & troisième mesures pourront également remplacer le boisseau & le setier, & la quatrième sera l'unité à laquelle on rapportera les approvisionnemens de grains.

Supposant que le boisseau de Paris contienne 20 livres de bled, poids de marc, la mesure élémentaire en contiendra 25 onces environ ; la seconde mesure en contiendra 16 livres; la troisième 153 livres & la quatrième 1577 livres.

L'académie, après avoir déterminé les mesures de capacité, s'est occupée de leurs dénominations. On a d'abord proposé de donner des noms différens à ces mesures suivant qu'elles seroient employées pour les liquides ou pour les grains. L'Académie a pensé que puisque les capacités étoient les mêmes, les noms devoient l'être aussi; d'ailleurs, elle a remarqué qu'on trouve déjà dans plusieurs pays des mesures de liquides qui ont les mêmes noms que celles de grains. Le nom de *pinte*, par exemple, est employé sous ce rapport dans plusieurs parties de la France, ainsi que ceux de *setier*, de *tonneau*, de *muid* & même de *boisseau*; la même chose a lieu en Angleterre pour les noms de *gallon* & de *pint*.

D'après cela, l'Académie croit pouvoir proposer, pour les quatre mesures de capacité, les noms suivans : *tonneau*, *setier*, *boisseau* & *pinte*, dont deux sont pris dans les dénominations ordinaires des mesures de grains, & les deux autres dans celles des mesures de liquides.

Dans le cas où on voudroit employer le genre de nomenclature que l'Académie avoit d'abord adopté, on pourroit donner le nom de *muid* à la plus grande mesure, ensuite ceux de *decimuid* & *centimuid* à la seconde & troisième, & conserver celui de *pinte* pour la quatrième.

Voici le tableau de comparaison de ces mesures avec celles qui sont en usage à Paris.

	Seconde nomenclature.	*Première nomenclature.*	Valeurs en pintes de Paris.	Valeurs en boisseaux.
			Pintes.	Boisseaux.
Mètre cubique.	Tonneau	Muid	1051 $\frac{1}{3}$	78,9
	Sétier	Décimuid	105 $\frac{1}{7}$	7,89
	Boisseau	Centimuid	10 $\frac{1}{2}$	0,789
Palme cubique.	Pinte	Pinte	1 $\frac{1}{10}$	0,0789

Des Poids.

On a vu que l'Académie a fait dépendre les mesures de capacité des mesures linéaires; maintenant elle rapporte l'unité des poids aux mesures de capacité, en prenant pour cette unité le poids de la quantité d'eau distillée, contenue dans le palme cubique ou la nouvelle pinte (l'eau étant supposée à la température de la glace & pesée dans le vuide).

Des expériences très-précises sur la pesanteur de l'eau distillée viennent d'être faites par les commissaires de l'Académie chargés de cette partie des opérations des poids & mesures: ils ont trouvé que le pied cube réduit, comme nous l'avons dit, au terme de la glace & dans le vuide, pesoit 70 livres 60 grains, poids de marc; d'après cela, connoissant le rapport du palme au pied, ils ont conclu que le palme cubique ou la nouvelle pinte d'eau distillée pesera 2 livres 5 gros 49 grains (1), & ce sera là l'unité principale des poids.

Cette unité aura quatre subdivisions décimales, la première de 1884,1 grains ou 3 onces $\frac{1}{4}$ à-peu-près; la seconde de 188,41 grains ou 2 gros $\frac{3}{4}$; la troisième de 18,841 grains, & la quatrième de 1,8841 grains.

Quant aux poids supérieurs à l'unité, l'Académie en propose trois, dont le premier vaudra 10 unités ou 20,44 livres, poids de marc; le second, 100 unités ou 204,4 livres, & le troisième, qui sera le poids du mètre cubique d'eau distillée, vaudra 1000 unités ou 2044 livres, poids de marc. Nous remarquerons que ce dernier différera très-peu du poids connu sous le nom de *tonneau de mer*, qui est en usage chez presque toutes les nations commerçantes de l'Europe, & qui sert pour évaluer la charge réelle des vaisseaux ou leur déplacement. En France, le poids du tonneau de mer est de 2000 livres, poids de marc, il est de 2075 livres en Angleterre, & de 2009 livres en Hollande.

Il s'agit maintenant de donner des noms à ces nouveaux poids. Les commissaires de l'Académie dans un rapport fait au mois de janvier de cette année avoient proposé de former ces noms d'après les principes de leur première nomenclature; ils employoient le nom générique de *grave*, pour désigner l'unité principale, & ceux de *décigrave*, *centigrave* & *milligrave* pour les trois premières subdivisions; mais ces dénominations ayant les mêmes défauts que celles qui avoient été données aux mesures linéaires, l'Académie a désiré leur en subs-

(1) Les commissaires de l'Académie estiment, dans leur rapport du 19 janvier 1793, que l'erreur de cette détermination de la nouvelle unité des poids n'excède pas $\frac{1}{1200^e}$.

tituer de plus ſimples, & après avoir examiné pluſieurs nomenclatures qui lui ont été propoſées, elle a penſé qu'on pouvoit ſans inconvénient conſerver la plupart des noms de nos poids actuels & de leurs ſubdiviſions, & que s'il en réſultoit quelque embarras dans le commencement de l'établiſſement des nouveaux poids, cet embarras ne ſeroit que paſſager & diſparoîtroit promptement par l'uſage; d'ailleurs, on l'évitera en grande partie, en donnant à la nouvelle unité une déſignation générale qui la diſtinguera de toutes celles qui l'ont précédée, comme il paroît que cela a été pratiqué autrefois en France dans des circonſtances pareilles. En effet, notre livre actuelle eſt toujours déſignée par le nom de *livre*, *poids de marc*; or, il eſt probable que cette dénomination a été donnée à l'époque d'un changement dans les poids ou de la ſubſtitution d'une livre à une autre, & qu'elle avoit pour objet de conſerver les noms anciens: on peut dire la même choſe de la dénomination de *livre*, *poids de table*, qui eſt uſitée dans quelques parties méridionales de France.

En conſéquence, l'Académie propoſe de conſerver le nom de livre à la nouvelle unité de poids, en la diſtinguant par la déſignation particulière de *livre poids décimal;* elle propoſe auſſi de conſerver le nom d'*once* pour la première ſubdiviſion; mais elle ne peut employer le mot *gros* pour la ſeconde, parce que ce mot commence par les mêmes lettres que celui de *grain*, qu'elle réſerve pour la dernière, & elle ſubſtitue au nom de gros celui de *drachme* ou plutôt *drâme*, qui eſt moins dur : elle donne enſuite à la troiſième ſubdiviſion le nom de *maille*, qui a exprimé autrefois la 640e partie de notre livre, & enfin celui de *grain*, comme nous l'avons déjà dit, à la quatrième ſubdiviſion.

Quant aux poids ſupérieurs à la livre, l'académie propoſe d'abord pour celui qui répond au *tonneau de mer*, & qui eſt égal au poids d'un mètre cubique d'eau diſtillée, le nom de *millier*, parce que ce poids eſt mille fois plus grand que la nouvelle livre; elle donne le nom de *quintal* à la dixième partie du millier ou 100 livres, & celui de *decal*, dont on ne fera peut-être pas un grand uſage, au poids de 10 livres.

Nous préſentons ici le tableau des deux nomenclatures avec les valeurs des nouveaux poids exprimés en poids de marc.

Poids décimaux.

	Seconde nomenclature.	*Première nomenclature.*	liv.
Poids du mètre cubique d'eau.	Millier.	Millier	2044,4
		Quintal....	204,44
		Décal....	20,444

			onc.	gros.	gr.
Poids du palme cubique d'eau.	Livre..	Grave...	2	5	49
	Once..	Décigrave..	3	2	12,1
	Drâme.	Centigrave..		2	44,41
Poids du doigt cubique.	Maille.	Milligrave...			13,841
	Grain....				1,8841

De l'Unité Monétaire.

Un des avantages qu'on doit le plus rechercher dans un système monétaire, est que le poids des pièces de monnoie qui sont dans le commerce, puisse se vérifier avec facilité; & pour cela, il faut que le poids de l'unité monétaire ait un rapport simple avec le poids de la livre.

L'académie remplit cet objet, & suit en même-tems la marche qu'elle s'est prescrite de tout rapporter à la division décimale, en proposant de prendre pour l'unité monétaire une pièce d'argent qui pèse la centième partie de la nouvelle livre, ou qui, pour nous servir des expressions usitées dans l'art monétaire, soit à la taille de 100 à la livre. Elle propose ensuite deux autres pièces, dont l'une sera la dixième partie de l'unité monétaire, & l'autre sa centième partie (1).

Comparons les valeurs de ces pièces avec celles de nos monnoies actuelles: nous avons dit que la nouvelle livre pesera 18841 (2) grains

(1) L'Académie envoya au comité des finances, un rapport du 19 janvier 1793, où elle établit l'unité monétaire & les autres pièces qu'il convient d'employer. *Voyez* le rapport du comité des finances sur un nouveau système monétaire.

(2) Nous avons dit (*page* 189) qu'on peut répondre de l'exactitude de cette détermination à un 1200e près, ce qui ne donneroit qu'une incertitude d'un 6e de grain sur le poids de l'unité monétaire que nous fixons à 188 grains $\frac{41}{100}$.

ainsi l'unité monétaire étant la 100e partie de cette livre pesera 188 grains $\frac{41}{100}$ poids de marc; mais nos écus de 6 livres, tels qu'ils sont dans le commerce, pesent, par un terme moyen, 553 grains $\frac{1}{100}$ poids de marc (1); d'où on trouvera qu'en supposant que la nouvelle unité monétaire soit au même titre que nos écus de 6 livres, c'est-à-dire, à 10 deniers 21 grains, la valeur de cette unité sera de.. 40^{l} 10^{h} $\frac{1}{2}$

La seconde pièce qui sera la dixième partie de l'unité, vaudra..... 4 1

Et la troisième pièce, qui sera la centième partie de l'unité, vaudra..... » 4 $\frac{9}{10}$

Ces trois pièces ainsi fixées, il faudroit, pour compléter le système monétaire, déterminer des pièces intermédiaires, soit d'argent, soit de billon ou de cuivre, qui eussent entr'elles & avec les pièces principales, des rapports commodes pour les échanges; il seroit aussi nécessaire d'avoir une pièce d'argent supérieure à l'unité pour remplacer nos écus; & quant aux pièces d'or, il s'agiroit d'abord d'examiner s'il convient que leur poids soit rapporté, comme celui de l'unité monétaire, à quelqu'une des divisions simples de la livre, en laissant la valeur de ces pièces indéterminée, ou, s'il faut commencer par fixer la valeur de ces pièces en leur donnant un rapport simple avec celle de l'unité monétaire & régler ensuite leur poids d'après cette valeur; enfin il faudroit fixer le titre qu'il convient de donner aux pièces d'or & d'argent (2); mais ces différentes recherches n'entroient pas dans

(1) L'écu de six livres étant à la taille de 8 $\frac{1}{10}$ au marc, devroit peser 555 grains $\frac{18}{100}$, mais à cause du *remède de poids* permis aux fabricateurs, qui est de 36 grains par marc, & dont on peut supposer qu'ils emploient la moitié, ce poids est réduit à 553 grains $\frac{1}{100}$.

(2) Nous croyons pouvoir observer ici que si on mettoit 10 pour 100 d'alliage dans nos monnoies, leur titre tiendroit à très-peu près le milieu entre le titre des monnoies de France & celui des monnoies d'Espagne; en effet,

	deniers.	grains.
Le titre de nos écus est de.....	10	21
Celui des piastres d'Espagne, est de.....	10	18
Terme moyen.....	10	19 $\frac{1}{2}$
Or, l'alliage à 10 pour 100 répond à.....	10	19 $\frac{1}{2}$

Ainsi la différence n'est que de $\frac{1}{10}$ de grain.

	karats	32es.
De même, le titre de nos pièces d'or est de.....	21	20
Celui des pièces d'or d'Espagne, est de.....	21	19
Terme moyen.....	21	19 $\frac{1}{2}$
Or, l'alliage à 10 pour 100 répondroit à.....	21	19 $\frac{1}{2}$

Ainsi la différence ne seroit que de $\frac{1}{10}$ d'un 32e de karat.

le

le plan du travail de l'Académie, & elle ſe borne à propoſer l'unité monetaire & ſes deux ſubdiviſions décimales.

Nous venons de préſenter le ſyſtême général des poids & meſures propoſé par l'Académie: on voit que toutes ſes parties ſont liées d'une manière ſimple & uniforme: en effet, les meſures linéaires ſont toutes priſes dans les diviſions décimales du quart du méridien terreſtre; le cube d'une de ces meſures linéaires donne la meſure élémentaire des capacités qui ſert également pour les liquides & pour les grains; le poids de l'eau diſtillée contenue dans ce même cube, eſt l'unité des poids ou la nouvelle livre; & l'unité monétaire eſt une pièce d'argent peſant la centième partie de la livre: ainſi les meſures de toute eſpèce, les poids & les monnoies ſe rapportent toutes à une baſe unique & fondamentale, le quart du méridien terreſtre, & forment un ſyſtême qui a en même tems la plus grande ſimplicité & la plus grande généralité poſſibles. Si on ajoute à cela l'avantage de la diviſion décimale établie dans toutes les parties du ſyſtême, avantage auſſi précieux que l'uniformité même des poids & meſures, enfin ſi on conſidère que les baſes phyſiques de ce ſyſtême ſeront déterminées avec toute la préciſion qu'on doit attendre de l'état actuel des arts, de la perfection des inſtrumens & de l'habileté d'obſervateurs exercés, on pourra ſe croire en droit d'eſpérer que les différentes nations de l'Europe accueilleront le travail de l'Académie, & qu'elles pourront un jour adopter nos nouvelles meſures.

RAPPORT

SUR L'HISTOIRE DES CHAMPIGNONS DE BULLIARD;

Par ETIENNE-PIERRE VENTENAT, *Bibliothécaire de Sainte-Geneviève, Membre de la Société d'Hiſtoire-Naturelle, & du Directoire du Lycée des Arts.*

Nonnè pudet phyſicum, id eſt ſpeculatorem venatoremque naturæ, ab animis conſuetudine imbutis, petere teſtimonium veritatis. *Cicer. de Nat. Deor. L.* 1, *N.* 83.

QUOIQUE toutes les parties de l'Hiſtoire-Naturelle ſoient également précieuſes & intéreſſantes pour celui qui cultive cette ſcience, on peut néanmoins avancer que la Botanique préſente en même-tems & les objets d'utilité les plus nombreux, & les agrémens les plus variés. Son étude eſt une jouiſſance continuelle, les objets ſur leſquels elle s'exerce agiſſent plus vivement ſur nos ſens, laiſſent des empreintes plus agréables dans l'imagination, & attachent par un attrait plus ſéduiſant. Ce fut ſans doute dans le règne végétal que l'homme fit ſes premières conquêtes pour ſatisfaire à ſes beſoins les plus eſſentiels; ſans doute ſes premières obſervations ſe portèrent naturellement ſur ces êtres organiques, qui en embelliſſant la ſurface de l'univers, tantôt charment les yeux par l'élégance & la diverſité de leurs formes, tantôt les arrêtent par l'éclat, les richeſſes & les nuances variées de leurs couleurs.

Mais comme la connoiſſance des corps de la nature n'intéreſſe pas ſeulement l'homme par la noble curioſité que lui inſpire le ſpectacle des objets qui l'environnent, mais encore par l'influence que ces objets peuvent avoir ſur ſon exiſtence, ſur ſon bonheur & ſa conſervation; auſſi ceux qui s'adonnèrent les premiers à la ſcience des végétaux, comprirent que ſous les dehors brillans dont les plantes étoient parées, pouvoit réſider une utilité réelle. L'empreſſement de jouir ayant malheureuſement précédé l'envie de bien connoître, apporta beaucoup d'obſtacles aux avantages certains qui devoient réſulter de la connoiſſance des plantes. Les anciens s'appliquèrent plutôt à rechercher leurs vertus, qu'à étudier leur nature, leur organiſation, leurs rapports prochains ou éloignés & le méchaniſme de leur développement. C'eſt ainſi qu'en

choisissant la route qui leur paroissoit la plus courte, ils s'embarrassèrent dans leur marche & retardèrent eux-mêmes leurs progrès.

La Botanique, cette science aimable, n'étant assujettie à aucune loi, fut flottante pendant plusieurs siècles, & circonscrite dans des bornes assez étroites. Enfin, ceux qui la cultivoient, comprirent que pour lui donner l'impulsion dont elle étoit susceptible, il falloit s'appliquer à la recherche des caractères que fournit l'espèce, à établir solidement les genres sur la conformité des espèces, & enfin, à ranger les genres qui militent ensemble dans des ordres convenables. C'est à l'aide de cette doctrine pure, que l'esprit auparavant accablé sous cette multitude prodigieuse d'individus de toute espèce, dont les modèles ne peuvent exister sans confusion que dans une intelligence infinie, a parcouru d'un pas moins chancelant & plus rassuré, les sentiers qui mènent à la connoissance des corps organiques végétans. Une étude approfondie du développement & de la germination de la semence a fait connoître trois grandes divisions que la nature a établies dans les plantes. Dans les unes, la semence est dépourvue de lobes; dans les autres, tantôt il n'en existe qu'un seul, mais plus souvent on en trouve deux. Les plantes dont la semence en se développant est accompagnée d'un ou de deux lobes sont répandues dans les vingt-trois premières classes du système sexuel, & celles dont la semence ne présente aucun lobe sont renfermées dans la vingt-quatrième. Cette classe répond à celle des acotyledons de la méthode naturelle. Elle comprend plusieurs ordres, tels que les champignons, les mousses, les algues, &c. dont les plantes très-difficiles à observer, sont encore peu connues des naturalistes, comme l'annonce l'expression cryptogame sous laquelle on les désigne. Bulliard a surmonté toutes les difficultés dont l'étude des champignons est hérissée, & il a ouvert la route qui doit nous conduire à la connoissance des autres plantes acotyledones, &c. Son histoire des champignons publiée en 1791, forme la seconde division de l'herbier de la France, elle renferme deux parties que nous allons parcourir successivement. La première contient des observations microscopiques sur les organes de la fécondation, la seconde une distribution méthodique en ordres, genres, espèces, & variétés.

Des idées neuves & justes, des découvertes ingénieuses appuyées sur des expériences simples & concluantes, une distinction tranchée entre les genres, des rapprochemens heureux dans les espèces, des figures élégantes & correctes, l'exposition des avantages que l'humanité peut retirer de ces végétaux, soit qu'on les envisage sous les rapports de leur utilité dans l'économie générale de la nature, soit qu'on les considère comme alimens, ou comme des productions qui peuvent être employées dans les arts utiles, caractérisent spécialement l'ouvrage de Bulliard, dont tous les travaux littéraires en reculant les limites de nos connoissances, ont été également dirigés vers l'utilité publique.

Les champignons dont l'analogie avec les animaux zoophytes paroît si frappante, commencent la chaîne & la série des végétaux : les uns peuvent être regardés comme parasites, les autres sortent du sein de la terre, tantôt nuds, tantôt renfermés dans une coëffe qui ne tarde pas à se déchirer. La substance des uns est subéreuse ou ligneuse ; dans les autres elle est molle, charnue, quelquefois mucilagineuse. Il y en a qui sont simples, d'autres rameux, quelques-uns sphériques. La plupart sont couverts d'un chapeau stipité ou sessile, tantôt orbiculaire & pelté, tantôt semi-orbiculaire & attaché par le côté. Ils different des autres végétaux en ce qu'ils n'ont ni feuilles, ni corolles, qu'ils ne sont point d'une consistance herbacée, & qu'ils sont plus simples dans leur forme & leur organisation ; mais ils s'en rapprochent par leur manière de croître & de se reproduire. Telle est en peu de mots la nature des champignons.

Les botanistes n'ayant pas dirigé une attention soutenue vers cette famille cryptogame, la fructification des champignons a été niée par les uns, les organes de la réproduction n'ont pas été distingués avec précision ni démontrés d'une manière assez évidente par les autres. Les genres, les espèces ont été confondus, & la nomenclature loin d'être fixée, ne présentoit que ténèbres & confusion.

Théophraste, Dioscoride, Pline, & en général tous les anciens, attribuoient l'origine des champignons à une certaine viscosité provenue des végétaux par la putréfaction. Ce système fut celui de leurs commentateurs. L'Ecluse fut le premier qui prétendit que les champignons naissoient de graines. Boccone, Mentzel, Tournefort, Micheli, & de nos jours Gleditsch, Haller, Hedwig, Beauvois, se sont déclarés les défenseurs de cette opinion.

La découverte des animalcules donna occasion à plusieurs savans de penser que les champignons avoient une origine animale. De ce nombre sont Buttner, Weis, Muller, Scopoli ; & de nos jours deux naturalistes allemands, Neker & Medicus, ont regardé les champignons, l'un comme une nouvelle réunion du tissu cellulaire des végétaux qui se décompotent, & l'autre comme une décomposition de la moëlle & du suc des plantes qui se transforment en champignons, au moyen d'une certaine quantité d'eau & de chaleur, ou, pour me servir des expressions propres de l'auteur, les champignons sont une cristallisation végétale.

Il étoit réservé à Bulliard de fixer à jamais les doutes des naturalistes, en démontrant que les champignons sont absolument des plantes organisées, à peu-près comme les végétaux staminifères, ayant des fibres, des vaisseaux, des racines, une fleuraison, des attributs mâles & femelles, des semences sans le concours desquelles la régénération ne peut avoir lieu ; enfin, un premier développement, un accroissement & un dépérissement qui ne s'effectue ordinairement dans tous les corps organisés,

qu'après qu'ils ont laiſſé en mourant des êtres ſemblables à eux & qui éprouvent les mêmes révolutions.

Pour entrer avec méthode dans ſon ſujet, Bulliard obſerve d'abord qu'un champignon quelconque ne peut exiſter, s'il n'eſt le produit de la graine d'un individu de la même eſpèce. En effet, dit-il, ce que les maraichers appellent blanc de champignon, n'eſt autre choſe que ſa graine agglutinée à divers corps. Mais ces graines ont pour la plupart aſſez de reſſemblance avec le pollen, & il eſt arrivé plus d'une fois à des auteurs célèbres de confondre ces deux organes. Pour prévenir à jamais les nouvelles mépriſes de ce genre, Bulliard nous fournit un moyen auſſi ſimple qu'ingénieux, à l'aide duquel on établit la différence eſſentielle qui exiſte entre les graines d'un champignon & les globules d'une pouſſière fécondante. Ce procédé dont nous croyons devoir donner une légère eſquiſſe, vu ſon importance, conſiſte à expoſer un champignon dans ſa fraîcheur ſur un verre plan & bien mince. La ſuperficie de la glace ne tarde pas à ſe couvrir de ſes graines. Il faut ſe procurer enſuite une plaque de cuivre de deux lignes d'épaiſſeur & de la même largeur que la platine du microſcope. Cette plaque doit être arrondie par un de ſes bouts, & percée d'une ouverture ronde dans ſon milieu. L'autre extrémité doit être allongée en forme de ſpatule. On poſe horiſontalement ſur la platine du microſcope, la plaque que l'on a fait chauffer, & l'on ajuſte ſur ſon ouverture des petits verres de montre, dont les uns contiennent la pouſſière fécondante de diverſes fleurs & les autres les graines de champignons. A meſure que l'eau s'échauffe, les gobules de la pouſſière fécondante ſe crèvent, on en voit ſortir & même quelquefois jaillir un mucilage épais, ils s'applatiſſent, ſe rident & prennent une forme irrégulière; les graines au contraire ne ſe crèvent qu'après une longue macération, & on n'en voit jamais ſortir aucune liqueur.

Ces graines qu'il n'eſt plus poſſible maintenant de confondre avec les globules de la pouſſière fécondante varient comme celles des autres végétaux dans leur nombre, leur ſituation, leur inſertion, leurs dimenſions, leur forme, leur couleur & leur conſiſtance. Dans cette diſcuſſion intéreſſante l'auteur a déchiré le voile dont la nature paroiſſoit s'être enveloppée. Ce ne ſont point des hypothèſes qu'il préſente à ſon lecteur, ce ſont des faits qui entraînent la conviction. L'explication qu'il donne de la manière dont s'opère la diſſémination des graines eſt extrêmement ſatisfaiſante, elle attache par le caractère de vérité dont elle eſt revêtue. Le mode de la germination a été juſqu'à préſent l'écueil des obſervateurs, & il eſt à craindre qu'il ne le ſoit long-tems, puiſque l'auteur après avoir tenté une foule de procédés, avoue ingénument qu'il n'a pu l'appercevoir d'une manière bien diſtincte. L'extrême ténuité des ſemences & l'inſuffiſance des inſtrumens, ſont des obſtacles inſurmontables qui s'oppoſent à cette découverte.

Nous regrettons que les bornes d'un rapport ne nous permettent pas de ſuivre l'auteur dans les détails intéreſſans & curieux qu'il donne touchant la grande variété que les champignons préſentent, ainſi que les autres végétaux, dans leur durée, touchant leur organiſation intérieure, touchant la différence d'accroiſſement entre ceux dont la conſiſtance eſt ſubéreuſe, comme ligneuſe, dans leſquels il y a une vraie élaboration de la lymphe nutritive, & ceux dont la ſubſtance eſt fugace, dans leſquels des expériences concluantes prouvent qu'il n'y a qu'une ſimple infiltration; enfin, touchant l'expoſition des divers fluides qui circulent dans leurs vaiſſeaux. C'eſt en liſant l'ouvrage de Bulliard, qu'on peut apprécier ſes connoiſſances profondes dans la Phyſiologie végétale.

La nature ne connoît pour la reproduction de tous les corps organiſés que le rapprochement des attributs ſexuels; mais comme les animaux n'ont pas tous les mêmes organes de la génération, de même les végétaux n'ont pas tous les mêmes organes de la fructification. Vouloir trouver dans tous les végétaux des étamines, des ſtyles, des ſtigmates, c'eſt ſe fermer pour jamais la véritable route qui peut conduire à la connoiſſance des divers moyens que la nature emploie avec tant de ſuccès, pour que chaque eſpèce ait en égale portion, la puiſſance reproductive. Bulliard diſtingue avec raiſon l'agent immédiat de la fécondation, le ſeul qui ſoit vraiment eſſentiel, ſavoir, le fluide ſpermatique, d'avec les agens ſecondaires & médiats, tels que les filets, les anthères, &c. qui ne ſont pas d'une néceſſité immédiate & abſolue. Ces agens ſubalternes, ſi je puis m'exprimer ainſi, n'ont pas été découverts dans les champignons; mais tous les végétaux de cette famille contiennent l'agent immédiat de la fécondation, c'eſt-à dire, qu'ils ont le fluide ſpermatique dans de petites veſſies, qui de même que les globules fécondans d'une fleur ſe crèvent dans le voiſinage des graines, & portent un eſprit de vie, un principe de reſſort dans le germe. Ces véſicules ſpermatiques ſont tantôt fixes, tantôt errantes. Les filets courts ſur leſquels les graines de champignons ſont inſérées ſont l'office de ſtyles & de ſtigmates. Telle eſt en peu de mots la manière dont les graines des champignons ſont fécondées, & en quoi cette fécondation diffère de celle des plantes ſtaminifères.

Le mode de fructification que nous venons de décrire dans les champignons, ſe préſente facilement à l'imagination, par la comparaiſon que l'auteur nous met ſous les yeux, dans le développement des organes ſexuels de la pilulaire globulifère (1). La deſcription des organes de ce

(1) Qu'on ſe repréſente une coque coriace, laquelle ne s'ouvre qu'au moment où les graines parvenues à leur état de maturité, peuvent être livrées à la terre pour leur reproduction. Dans ces coques ſe trouvent placées ſéparément, les véſicules

végétal prouve que la nature n'a point passé brusquement d'une forme à une autre, & qu'elle n'a pas donné une immense quantité de globules fécondateurs à la moitié des végétaux, pour que l'autre moitié fût dénuée de tout organe qui auroit quelque ressemblance ou quelqu'analogie avec ces globules.

L'existence de ces vésicules avoit été reconnue par Micheli : ce naturaliste si célèbre par la sagacité qu'il a montrée dans l'observation des parties les plus délicates des champignons, des mousses, &c. il leur donnoit le nom de fleurs apétales *monostemones*.

A la vérité, il ne les a apperçues que sur la tranche des feuillets des agarics, & à l'orifice des tubes des bolets; mais on peut présumer qu'il les auroit également reconnues sur les autres champignons, si les instrumens d'observation eussent été portés au point de perfection où ils sont aujourd'hui; si, par exemple, il eût connu le porte-objet annulaire que Bulliard se glorifie, avec raison, d'avoir inventé. Par le moyen de cet instrument, qui est un vrai microscope simple, une goutte d'eau est fixée sous la forme d'une lame fort mince, en stagnation & dans une situation verticale. Elle présente des deux côtés de l'anneau une surface plane qui permet de se servir des lentilles les plus fortes, & qui donne presque les mêmes degrés de grossissement que les microscopes composés. D'après ce procédé aussi simple qu'ingénieux, & qui n'exige aucune préparation, les miroirs de reflexions deviennent inutiles; on peut faire les expériences les plus délicates, puisqu'on reconnoît très-facilement que les petits corps qui flottent dans le fluide spermatique des végétaux, ne sont point des animalcules.

Mais ces vésicules spermatiques existent-elles dans tous les champignons, pour féconder les graines qu'ils renferment ? Bulliard a découvert qu'elles ne se trouvent pas dans tous, & qu'il y en a, comme les lycoperdons, les truffes, les nidulaires, dont les graines sont entourées du fluide qui doit les féconder. C'est ainsi que la fécondation, loin d'être plus difficile à mesure qu'elle devient plus obscure, s'opère au contraire par des moyens plus simples & plus certains.

Il n'est aucun point de l'économie végétale des champignons qui n'ait été traité & approfondi par Bulliard. La culture de ces végétaux présente des difficultés qui paroissent insurmontables (1); néanmoins l'auteur est parvenu dans le cours de ses observations, à en cultiver une trentaine

---

spermatiques, & les graines qui ne sont fécondées que par l'irroration de ces mêmes vésicules qui occupent la partie supérieure, toute communication avec l'air extérieur & avec tout autre corps auquel on pourroit attribuer la fécondation, étant interceptée.

(1) Micheli après avoir découvert les graines de champignons, prouva par des expériences fines, que ces plantes se reproduisoient de graines. Gleditsch, Battara & Bulliard ont confirmé ses curieuses découvertes.

d'espèces ; & il fait sentir que la difficulté de réunir les circonstances nécessaires au développement des graines, est un des plus grands obstacles qu'éprouve le naturaliste, qui tente de faire reproduire les champignons à volonté.

Bulliard après avoir porté le flambeau de la Philosophie dans toutes les parties de l'organisation & de la fructification des champignons, a profité de ses découvertes pour applanir les difficultés dont leur étude est hérissée. Jusqu'à présent les naturalistes ne possédoient que des ouvrages très-incomplets sur les champignons. Plusieurs auteurs avoient décrit séparément différentes espèces, quelques-uns avoient donné des fascicules ; Battara, Sterbeck, Schæffer, avoient écrit avec plus de soin & d'étendue sur ces productions intéressantes du règne végétal ; mais leurs figures souvent mauvaises, leurs descriptions inexactes ou insuffisantes, laissoient une lacune immense. Bulliard après avoir démontré dans son Discours préliminaire, que si les champignons n'ont pas des fleurs semblables à celles des végétaux staminifères, ils sont pourvus d'organes qui en tiennent lieu, & que ces organes sont constans dans leur forme, leur proportion respective, leur situation, &c. il en conclut qu'ils peuvent être employés avec succès pour classer méthodiquement ces végétaux. Il s'est attaché principalement aux caractères généraux que fournissent les graines par leurs diverses situations, & a établi quatre ordres très-distincts. Ordre premier, champignons ayant leurs semences renfermées dans leur intérieur ; ordre second, champignons qui portent leurs semences sur tous les points de leur surface ; ordre troisième, champignons ne donnant leurs semences que de leur surface supérieure ; ordre quatrième, champignons dont les semences résident sur la surface inférieure. Il expose ensuite un tableau des genres, où sont représentées avec beaucoup d'exactitude les différences qui servent à les distinguer (1). Les caractères génériques sont rapportés en françois & en latin, & les espèces sont décrites avec élégance & précision. Mais ce qui n'est pas moins intéressant pour les botanistes, l'auteur a donné d'excellentes figures des champignons, comme des autres plantes de l'herbier de la France. Ces figures sont exécutées dans des gravures non enluminées à la main, mais coloriées par le moyen de planches, dont le nombre répond à celui des couleurs du végétal. Six cens espèces & une foule immense de variétés, sont représentées avec leurs couleurs naturelles, sous les différentes formes qu'elles affectent dans les diverses époques de leur développement, & l'auteur y joint toujours les coupes à l'aide desquelles on reconnoît leur structure intérieure. On y trouve sur-tout une série intéressante de ces petites productions fungoïdes, que l'œil apperçoit à peine, & qui grossies au microscope, décèlent une

(1) Nous renvoyons à la fin du Rapport l'exposition des genres.

organisation

organisation analogue à celle des autres végétaux, aussi parfaite, mais beaucoup plus simple. L'auteur en décrivant & figurant chaque espèce de champignons, a soin d'indiquer le sol qui leur convient, & la saison la plus favorable à leur développement.

Si Bulliard dans son histoire des champignons se fût borné à les classer dans un ordre méthodique, à les distinguer par des noms spécifiques & des phrases descriptives, à en donner d'excellentes figures, &c. il auroit simplement contribué aux progrès de nos connoissances en Histoire-Naturelle, & il n'auroit obtenu que l'estime & les applaudissemens de ceux qui cultivent cette science; mais un motif plus louable, l'envie d'être utile à ses concitoyens a enflammé son cœur & dirigé ses travaux. Il a voulu faire connoître les propriétés utiles ou nuisibles des champignons, & il a eu le courage de les éprouver tous sur lui-même. Ce qu'il nous apprend sur leurs qualités, est le résultat de sa propre expérience. Nous pouvons donc recueillir avec confiance les observations relatives à l'Histoire-Naturelle, à la conservation de nos jours & aux arts utiles, semées dans la description de plusieurs espèces. On peut juger de l'importance de ces observations par celles que nous allons présenter.

En parlant de la truffe, l'auteur après avoir exposé le caractère générique, examine les différentes espèces parmi lesquelles nous devons distinguer la truffe comestible, dont il fait connoître la nature, les variétés, les usages, & les propriétés. Les amateurs nombreux de ce végétal lui sauront sans doute gré d'avoir trouvé un procédé par le moyen duquel on peut réussir à le cultiver & à le multiplier.

La réticulaire des bleds prouve de quelle utilité la connoissance parfaite des végétaux peut être à l'Agriculture. Cette plante vulgairement & improprement nommée charbon, nielle, n'est point une maladie particulière aux graminées, comme l'ont avancé plusieurs savans; elle n'est pas non plus le produit d'un insecte, comme le pensent beaucoup d'auteurs. Bulliard s'est assuré par nombre d'observations faites & répétées avec le plus grand soin, tant au microscope simple qu'au microscope composé, que c'est une plante de la famille des champignons (1) du genre des réticulaires, genre dont la plupart des espèces s'attachent aux végétaux vivans, dont elles causent promptement la mort. Ses graines rondes, extrêmement fines, insérées à de petits filets élastiques, sont portées par les vents sur les épis encore dans leur fourreau, attendent que les bales se développent, s'insinuent entre les valves dont les organes de la fécondation sont entourés, pénètrent jusqu'aux grains encore tendres & mucilagineux, s'y enracinent, s'en approprient les sucs nutritifs, s'y

(1) C'est une vérité qui avoit été soupçonnée par Adanson. *Voyez* Fam. Nat. vol. I, pag. 44.

développent & donnent enſuite naiſſance à une prodigieuſe quantité de graines d'un brun noirâtre & extrêmement fines. Bulliard eſt donc le premier qui ait trouvé & expliqué la véritable cauſe du charbon des bleds. Cependant quoiqu'elle fut ignorée, on étoit parvenu à en préſerver en grande partie les moiſſons, par le moyen du chaulage. Bulliard indique un procédé plus ſimple, moins coûteux & plus à la portée du laboureur. Ce procédé conſiſte à paſſer le grain deſtiné pour les ſemailles, dans une ſimple diſſolution de terre glaiſe. Le leſt qu'acquièrent par cet intermédiaire les petites graines de la réticulaire, les rend plus peſantes, & s'oppoſe à ce qu'elles ſoient portées par les vents ſur les épis aux approches de la floraiſon. Le charbon des bleds ne doit donc plus être regardé comme une maladie qui attaque le corps farineux, mais on doit le conſidérer comme une ſuite de générations d'individus organiques végétans dont il eſt facile d'affoiblir la propagation, peut-être même de l'arrêter entièrement.

En parlant du genre *mucor* Bulliard a fait ſur l'eſpèce qu'il déſigne par le nom de *ſphærocephale*, des expériences auſſi curieuſes pour les naturaliſtes, que ſatisfaiſantes pour les perſonnes qui aiment à rapprocher les effets de leur véritable cauſe. Il démontre qu'il n'y a pas juſqu'à une moiſiſſure qui ne ſoit le produit de la graine d'un individu de la même eſpèce. Peut-on ſe refuſer à admettre cette vérité? & comment ſoutenir que la putréfaction donne naiſſance à des êtres organiſés, lorſqu'on voit l'auteur, tantôt faire naître la moiſiſſure à volonté & ſur les ſubſtances qu'il choiſit, tantôt indiquer des procédés certains, pour empêcher les confitures, les ſyrops, & les autres préparations de cette eſpèce d'en contracter juſqu'au plus léger veſtige.

Si l'on jugeoit de l'importance des végétaux par l'utilité qu'on en retire dans les arts, la médecine & le commerce, il eſt hors de doute que les champignons obtiendroient la préférence ſur une foule de plantes ſtaminifères. Par exemple, le bolet ongulé dont on connoît non-ſeulement l'âge, mais encore les ſaiſons pendant leſquelles il a pris ſon accroiſſement; ce bolet, qui donne chaque année de nouvelles graines, comme les arbres donnent de nouveaux fruits, ce bolet, dis-je, lorſqu'il eſt jeune, que ſa chair eſt encore filandreuſe & molaſſe, fournit non-ſeulement l'amadou (1) qui eſt d'un uſage ſi fréquent, mais encore l'agaric chirurgical avec lequel on arrête les hémorragies. Ce champignon qui a été long-tems confondu avec le *boletus igniarius* eſt néanmoins une eſpèce très-diſtincte, comme l'obſerve Bulliard (2).

(1) Tous les lycoperdons qui ont pour baſe une ſubſtance charnue & filandreuſe nous donnent un amadou preſque tout préparé. Il ſuffit de l'imbiber d'une légère eau de poudre, & il n'a pas beſoin d'être leſſivé, battu, détiré comme l'amadou ordinaire.

(2) Le nom d'*igniarius* donné à cette eſpèce par Linnæus, eſt excellent, parce

Les sucs propres & diversement colorés des champignons semblent nous indiquer l'emploi heureux qu'on pourroit en faire pour la teinture. La trémelle mésentériforme violette mériteroit d'être connue de ceux qui s'occupent de l'art de la fabrication des couleurs; mise en infusion dans de l'eau simple, elle lui donne une couleur d'un beau bistre rougeâtre très-solide & qui porte sa gomme. Si l'on fait bouillir cette trémelle dans de l'eau, elle donne une couleur plus rembrunie sans que sa substance soit altérée sensiblement.

Pour avoir une idée juste de l'utilité qui doit résulter de l'étude des champignons, il suffit d'observer que quoique ces végétaux soient en quelque sorte restés dans l'oubli, plusieurs cependant, tels que la truffe comestible, le bolet comestible, le bolet de mélèse, le bolet ongulé, l'agaric mousseron, l'agaric orange, la morille comestible, &c. font depuis long-tems en France un objet de commerce considérable. D'après les calculs faits par l'auteur, année commune, on débite à Paris pour 300000 liv. d'agaric comestible ou champignon de couche; qu'on ajoute à ce produit la consommation qui se fait dans toute la République, de ce champignon & de ceux dont nous avons parlé, on verra que l'utilité des champignons l'emporte infiniment sur celle d'un grand nombre de familles du règne végétal, qu'on étudie depuis des siècles, & qui sont parfaitement connues aujourd'hui.

Nous desirerions pouvoir faire connoître les découvertes & les remarques importantes semées dans le cours de l'ouvrage, mais nous craignons d'avoir déjà franchi les bornes dans lesquelles doit être renfermé un Rapport. C'est en étudiant l'histoire des champignons, qu'on peut apprécier les travaux & les succès de Bulliard. Mais ce qui au jugement des artistes doit le rendre plus estimable, & ce qui le rend précieux à la patrie, c'est d'avoir employé à l'exécution de son ouvrage des mains accoutumées & endurcies à des travaux pénibles. Des femmes de journée, sans avoir reçu les premiers principes de gravure & d'impression, exécutent méchaniquement dès leur entrée dans l'attelier de Bulliard des figures qui excitent l'admiration des gens de l'art.

L'accueil que le public a fait à tous les ouvrages sortis de la plume de Bulliard (1), l'impatience avec laquelle il attend la seconde partie de

---

que les habitans des campagnes s'en servent pour emporter du feu à de grandes distances; mais la traduction du mot *igniarius* par celui d'amadouvier que Bulliard a probablement conservé par égard pour ceux qui l'avoient employé les premiers, en donne une idée fausse, parce qu'on ne peut pas faire d'amadou avec ce bolet, mais seulement avec le bolet ongulé.

(1) Bulliard a donné au public un Dictionnaire élémentaire de Botanique, dont l'édition est entièrement épuisée.

L'histoire des plantes vénéneuses mérita dans le tems à son auteur, une place parmi les victimes du pouvoir arbitraire.

Bulliard nous donnera sous peu une histoire complette des plantes médicinales. Il

l'hiſtoire des champignons, les ſuffrages de l'Académie des Sciences que l'auteur a balancés pour le prix qu'elle accorde d'après le Décret de la Convention Nationale, à l'ouvrage le plus profond, & qui étend le plus les bornes de nos connoiſſances, démontrent évidemment le mérite de l'hiſtoire des champignons, qui tiendra un rang diſtingué parmi les meilleurs ouvrages de Botanique qui ont paru dans le ſiècle.

ORDRE PREMIER.

Champignons ayant leurs ſemences renfermées dans leur intérieur.

Ier GENRE. TRUFFE, *TUBER.*

Les truffes naiſſent ſous terre, & y reſtent tout le tems de leur exiſtence. Leurs ſemences ſe tiennent renfermées dans l'intérieur de leur chair, qui ne ſe convertit jamais en pouſſière, & qui eſt ordinairement veinée.

P. S. La forme ſeule ne pouvant jamais être priſe pour caractère conſtitutif d'un genre, il réſulte de-là que parmi les eſpèces congénères, il s'en trouve dont la forme eſt tout-à-fait différente : & ce que nous diſons des truffes doit s'entendre pour tous les autres genre de cette famille, & même pour tous les êtres organiques.

IIe GENRE. RÉTICULAIRE, *RETICULARIA.*

Les réticulaires naiſſent ſur la terre, ou ſur d'autres végétaux ; elles ſont la plupart d'une conſiſtance molaſſe dans leur jeuneſſe, & preſque toutes très-friables dans leur développement parfait. Leurs ſemences retenues dans leur intérieur, ſoit par des cloiſons membraneuſes, ſoit entre les mailles d'un réſeau chevelu, ſoit dans des eſpèces d'étui coriaces, en ſortent ſous la forme d'une poudre très-fine. Si leurs ſemences ont pour enveloppe générale une membrane, cette membrane ſe fend irrégulièrement, & pour l'ordinaire de pluſieurs côtés en même tems.

IIIe GENRE. MUCOR, *MUCOR.*

Les mucors ſont en général extrêmement petits, nombreux & ordinairement très-fugaces. Ils n'ont jamais de baſe membraneuſe. Dans les uns les ſemences ſont nues & iſolées : dans les autres elles ſont diſpoſées ſur des lignes divergentes comme des grains de chapelet. Dans d'autres elles ſont renfermées dans un péricarpe. Ces derniers ont conſtamment leur péricarpe diaphane, & on ne voit aucune eſpèce de réſeau accompagner leurs ſemences.

---

recueille auſſi les matériaux d'un ouvrage qui ne ſera pas moins important, puiſqu'il ſe propoſe d'y faire connoître aux cultivateurs les plantes propres à faire un meilleur fourrage.

IVe GENRE. CAPILLAIRE, *TRICHIA.*

Les capillaires ſont très-petites, & ont preſque toutes une membrane pour baſe commune à un grand nombre d'individus d'une même eſpèce. Dans leur jeuneſſe leur péricarpe turbiné ou cylindrique eſt diaphane, d'une conſiſtance mollaſſe, & a la blancheur du lait. Peu-à-peu il ſe prolonge ſous la forme d'une petite colonne, devient ferme & opaque, puis entièrement formé d'un rézeau chevelu qui laiſſe une libre iſſue aux ſemences qui y ſont renfermées. Ce péricarpe perſiſte dans ſon entier long-tems après la diſperſion des ſemences.

Ve GENRE. SPHÆROCARPE, *SPHÆROCARPUS.*

Les Sphærocarpes ſont en général fort petites, & ont preſque toutes une membrane pour baſe commune à un grand nombre d'individus d'une même eſpèce. Leurs ſemences inſérées à des filamens ſont renfermées dans un péricarpe. Ce péricarpe d'abord charnu devient enſuite très-friable, & s'entrouve irrégulièrement.

VIe GENRE. VESSE-LOUP, *LYCOPERDON.*

Les veſſe-loups viennent ſur la terre, ou ſur d'autres végétaux. Elles ſont ordinairement ſolitaires, & n'ont jamais une baſe membraneuſe commune à pluſieurs individus. Elles ſont d'abord charnues & fermes. Elles s'amolliſſent enſuite, & leur chair ſe convertit en pouſſière. Cette pouſſière formée en grande partie de leurs ſemences, eſt retenue dans une enveloppe membraneuſe laquelle ſe crève ordinairement vers le ſommet du champignon.

VIIe GENRE. NIDULAIRE, *NIDULARIA.*

Les nidulaires ſont coriaces, & forment une eſpèce de calice membraneux; au fond de ce calice ſont inſérées leurs graines pédiculées fort larges & entourées d'un ſuc glaireux.

VIIIe GENRE. HYPOXILON, *HYPOXILON.*

Les hypoxilons ſont coriaces, ſouvent même preſque ligneux. Ils naiſſent ſur le bois ou ſur ſon écorce qu'ils recouvrent ordinairement. Ils ont une pouſſière fécondante très viſible, & leurs ſemences mêlées à un ſuc glaireux ſont renfermées dans de petites loges.

Du nombre des eſpèces de ce genre les unes ſont à une ſeule loge, les autres en ont pluſieurs.

IXe GENRE. VARIOLAIRE, *VARIOLARIA.*

Les variolaires ſont coriaces: elles ne viennent que ſur les écorces des arbres, & au lieu de les recouvrir, elles y reſtent enchâſſées comme dans un chaton. Elles n'ont point de pouſſière fécondante viſible. Leurs ſemences mêlées à un ſuc glaireux ſont renfermées dans de petites loges.

Il y a des variolaires à une seule loge : il y en a d'autres qui sont formées de l'aggrégation de plusieurs loges.

Xe GENRE. CLATHRE, *CLATHRUS.*

Les clathres sont formées de rameaux charnus cylindriques, & dont les divisions continues & disposées en grillage forment une espèce de voûte. Leurs semences sont renfermées dans l'intérieur.

ORDRE SECOND.

Champignons qui donnent leurs semences de tous les points de leur surface. (1).

XIe GENRE. CLAVAIRE, *CLAVARIA.*

Les clavaires sont taillées en massue, ou divisées en rameaux qui s'élèvent dans une direction verticale. Elles portent leurs semences sur tous les points de leur surface.

Il y a des clavaires qui sont coriaces, ou d'une consistance subéreuse. Il y en a d'autres qui sont tendres, charnues & fragiles.

XIIe GENRE. TREMELLE, *TREMELLA.*

Les tremelles sont formées d'une substance gélatineuse, cartilagineuse ou charnue, qui s'étend ordinairement plus en largeur qu'en hauteur. Elles donnent leurs semences de tous les points de leur surface.

ORDRE TROISIÈME.

Champignons qui ne donnent leurs semences que de leur partie supérieure ou de la surface supérieure de leur chapeau.

XIIIe GENRE. PEZIZE, *PEZIZA.*

Les pezizes ont leur partie supérieure creusée en soucoupe, en écusson, en coquetier, en grelot, en creuset, ou en forme de bourse; & ce n'est jamais que de l'intérieur de leur cavité qu'elles donnent leurs semences.

XIVe GENRE. MORILLE, *PHALLUS.*

Les morilles ont un pédicule au sommet duquel est une espèce de chapeau, dont la surface supérieure est creusée de fosses ou de cellules. C'est de l'intérieur de ces cellules que sortent leurs semences.

---

(1) Dans la plupart des champignons, & notamment dans les clavaires, les tremelles, les pezizes, on n'appercevroit que difficilement les semences, si on n'exposoit sur une glace ces champignons quand ils sont encore frais.

ORDRE QUATRIÈME.

Champignons qui ne donnent leurs ſemences que de leur ſurface inférieure.

XVe GENRE. AURICULAIRE, *AURICULARIA.*

Les auriculaires ſont ſeſſiles, & pour l'ordinaire membraneuſes. Elles naiſſent appliquées par tous les points de leur ſurface inférieure, ſur des troncs d'arbre ou ſur la terre. A meſure qu'elles ſe développent, elles ſe renverſent, & c'eſt de leur ſurface ſupérieure ſeulement, devenue alors l'inférieure, qu'elles donnent leurs ſemences.

XVIe GENRE. HELVELLE, *HELVELLA.*

Les helvelles naiſſent ordinairement dans une direction verticale. Elles ne ſe renverſent point en ſe développant. Ce n'eſt jamais que de leur ſurface inférieure, tantôt unie, tantôt relevée de nervures plus ou moins ſaillantes, qu'elles donnent leurs ſemences.

XVIIe GENRE. HYDRE, *HYDRUM.*

Les hydres ont leur ſurface inférieure hériſſée de pointes dirigées vers la terre. C'eſt à la ſurface de ces pointes pleines, ordinairement cylindriques, quelquefois lamelleuſes, que ſont ſituées leurs ſemences.

XVIIIe GENRE. FISTULINE, *FISTULINA.*

Les fiſtulines ont leur ſurface inférieure garnie de petits tuyaux iſolés. C'eſt de l'intérieur de ces tuyaux que ſortent leurs ſemences.

XIXe GENRE. BOLET, *BOLETUS.*

Les bolets ont leur ſurface inférieure garnie de pores ou de tubes réunis entr'eux. Leurs ſemences ſont renfermées dans l'intérieur de ces tubes.

Il y a des bolets dont les tubes ne faiſant pas corps avec leur chair peuvent facilement en être ſéparés. Il y en a d'autres dont les pores ou les tubes ſont inhérens à leur chair.

XXe GENRE. AGARIC, *AGARICUS.*

Les agarics ont leur ſurface inférieure garnie de lames ou de feuillets. C'eſt ſur toute la ſurface de ces lames que ſont ſituées leurs ſemences.

NOUVELLE
THÉORIE DE L'AIMANT;

Par le C. VIALLON, *Bibliothécaire de Sainte-Geneviève.*

ON verra par cette théorie qu'il peut se former autour d'un aimant des tourbillons vibratifs dont les particules se trouvent avoir un mouvement local instantané, & se portent simultanément d'un pole à l'autre; de plus, que ces particules ne forment des courans que dans le fer, qu'elles rencontrent, elles suivent d'abord un même alignement & produisent ensuite au même instant, autour du fer, des tourbillons vibratifs semblables aux précédens.

Un grand nombre d'expériences que j'ai faites sur cette partie de la Physique, & qu'il seroit trop long de rapporter ici, m'ont mis à même d'approfondir la connoissance des phénomènes de l'aimant; j'en ai exposé les résultats ainsi que la théorie, la même que celle que je présente ici, dans un ouvrage intitulé: *Philosophie de l'Univers*, imprimé en 1788; ouvrage qui eut les honneurs de la proscription, pour m'être avisé d'ôter quelques centaines d'années à la durée de la vie des patriarches, dont cependant je n'avois pas abrégé les jours d'un seul instant; je ne pus le faire annoncer, pas même pour la partie de la Physique. Il est résulté de là que cette théorie dont la connoissance eût pu être utile à des physiciens, ne s'est trouvée connue que de quelques personnes. J'ai cru avantageux pour la Physique de la publier dans ce Journal, consulté généralement de tous les savans. Je me crois d'autant plus obligé d'exposer de nouveau cette théorie, que plusieurs physiciens actuels, voulant expliquer les phénomènes de l'aimant, me paroissent se jetter dans les qualités occultes.

M. Œpinus dans un ouvrage publié en 1759 & intitulé: *Tentamen theoriæ Electricitatis & Magnetismi*, a prétendu que les phénomènes de l'aimant étoient produits par deux fluides, l'un positif & l'autre négatif, comme les phénomènes de l'électricité. On verra à la fin de ce Mémoire l'impossibilité de l'existence de ces deux fluides dans l'aimant (1). M. Coulomb, dont la sagacité & le génie sont connus de tous les mathématiciens, nous a donné une théorie mathématique des forces des attractions & répulsions,

(1) M. Prevost de Genève a aussi donné une théorie ingénieuse du magnétisme d'après la supposition de deux fluides, comme Œpinus.

laquelle

laquelle paroît très-conforme aux expériences ; mais ce savant a cru devoir suivre M. Œpinus, & il est tombé dans les mêmes erreurs. M. Haüy, dans ses leçons de Physique, a admis la même hypothèse, & s'éloigne également des vrais principes. Quelque zélé défenseur qu'il soit d'une hypothèse qui paroît avoir quelque vraisemblance, parce qu'elle semble se rapprocher de la théorie mathématique, j'ose croire qu'il voudra bien peser les preuves que je vais donner de ma nouvelle théorie qui s'accorde également aux phénomènes de l'aimant, ainsi qu'aux forces des attractions & répulsions, calculées par M. Coulomb, & qui de plus est conforme à toutes les expériences faites jusqu'ici sur l'aimant. Je vais donner en premier lieu cette théorie générale, je la comparerai ensuite à celle des savans dont je viens de parler.

Les figures première & seconde, *Planches I & II*, représentent les courbes que forment des parcelles de limaille tamisée au-dessus de deux aimans sphériques, dont les axes sont placés dans les plans des cartons sur lesquels tombe cette limaille. Ces courbes sont concentriques les unes aux autres ; elles s'étendent de l'hémisphère C A B, à l'hémisphère C B D ; le premier est l'hémisphère austral & le second l'hémisphère boréal. Les points A & B sont les poles de ces aimans & les plans C D leurs équateurs. Les courbes sortent des différentes latitudes F L & s'étendent aux latitudes correspondantes H N, en passant au-dessus de l'équateur à des distances proportionnelles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, & au-dessous à des distances 9, 10, 11, 12, 13, également proportionnelles. Les plus grandes courbes sont, comme l'on voit, celles qui aboutissent immédiatement aux poles. Toutes ces courbes dont le nombre seroit beaucoup plus grand, si les parcelles de limaille étoient plus fines, forment, selon moi, la sphère d'action de chacun de ces aimans, laquelle range dans la direction de son cours une aiguille aimantée, telle que *a b*, placée à différentes hauteurs dans le plan de l'équateur de cet aimant, aiguille qui se forme elle-même des cercles de parcelles *d e*, & *f g*. Tels sont les phénomènes qu'il s'agit d'expliquer. Bien des philosophes en ont recherché les causes ; parmi les anciens Descartes, Gassendi, Swendenborg, & de nos jours les physiciens dont je viens de parler. Je l'ai tenté moi-même il y a quelques années : comme j'en ai donné beaucoup de preuves, je me contenterai de rappeler ici cet axiome, savoir, que dans la nature il ne se passe aucun effet physique sans cause physique, & par conséquent, 1°. que si la limaille de fer est rangée autour des aimans, comme on vient de le voir, c'est une matière, c'est un fluide qui produit cet effet ; 2°. que ce fluide qui range ainsi cette limaille, traverse nos mains & nous laisse mouvoir sans obstacle, doit être élastique, de même que les particules qui le composent. De plus, ces particules élastiques doivent avoir la propriété de tout ressort sphérique, d'acquérir des vibrations, lorsque le choc, qu'elles reçoivent, est proportionnel à la promptitude vibrative dont elles sont susceptibles.

Considérons en troisième lieu que le fer est le seul corps de la nature qui nous ait fait voir jusqu'ici des propriétés magnétiques, & que si quelqu'autre corps nous en a donné des signes, il ne l'a dû qu'aux parcelles de fer qu'il contenoit. Le fer paroît donc avoir seul en lui-même cette propriété, & dès-lors elle doit tenir à ses particules, lesquelles, selon moi, donnent exclusivement à ce métal la propriété magnétique. Ces particules ou parcelles forment entr'elles des pores, semblables à des cônes tronqués à leurs sommets, & qui sont très petits. Or, d'après les principes physiques, si les particules du fluide magnétique viennent en masse pénétrer dans les bases ouvertes de chacun de ces cônes, pressées dans l'intérieur de chacun d'eux, elles y accéléreront leur mouvement, s'y contracteront & s'élanceront d'elles-mêmes au-dehors de chaque sommet de ces cônes, en frappant le fluide environnant de leur espèce, auquel elles communiqueront leurs vibrations. Ces particules en passant à ce sommet sont dans le même cas que des ressorts sphériques qui pressés entre deux doigts sont lancés au loin, à la différence toutefois qu'ici les particules s'élançant dans le fluide de leur espèce & de même densité, elles communiquent leurs vibrations à tout ce fluide environnant, lequel se porte en masse, par-dessus la surface de l'équateur vers le côté opposé, & concourt à lancer d'autres particules semblables dans les vuides que les premières lancées ont laissés derrière elles; d'où il résulte, 1°. que dans l'intérieur même d'un aimant il doit se former des courans d'un pore à l'autre, & non-seulement autant qu'il y a de pores coniques dans le plan de son équateur, mais encore autant que ce plan peut en supporter; 2°. que tout le fluide environnant se portera d'un hémisphère à l'autre par-dessus la surface de cet aimant, en formant des couches de courbes concentriques, dont les vîtesses seront en une raison quelconque de la distance au centre de l'aimant. Ces courbes paroissent désignées par l'arrangement des parcelles de limaille (*fig.* 1) par les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. & par les lettres R, S, T. T. pendant que dans l'intérieur les courbes des courans peuvent être désignées à-peu près par les courbes HPF, NQL, d'une part, & SYT, PXR, de l'autre; l'axe ou ligne BA marque les alignemens des courans qui passent par les poles mêmes. Je dis à-peu près, car comme tout le fluide magnétique intérieur de l'aimant est dans des vibrations continuelles, par l'effet de la contraction & de la dilatation des particules magnétiques dans toutes les parties de cet aimant, ce fluide doit établir un équilibre entre toutes les parties effluentes & affluentes de ce corps, c'est à-dire, qu'il doit s'élancer des particules vibratives, non-seulement de toutes les parties de la surface de l'hémisphère austral, mais encore du plus grand nombre des parties intérieures de cet hémisphère, particules qui, toutes, s'élancent, frappent le fluide environnant, & lui communiquent leurs vibrations; d'où il résulte que tout ce fluide

aura une vîteſſe générale en cette même raiſon, & qu'il ſe formera deux centres, l'un d'attraction & l'autre de répulſion ſur l'axe & à peu de diſtance de chaque pole, par la répercuſſion des particules vibratives.

Quant à la vîteſſe particulière des couches du fluide, nous ſavons d'abord que la maſſe de tout le fluide environnant augmente autour de l'aimant en raiſon du cube de la diſtance à ſon centre, & que ſi les particules vibratives étoient toutes lancées de ce centre en forme de rayons divergens & ſe répandiſſent dans le fluide environnant, l'attraction autour de l'aimant ſeroit en raiſon doublée inverſe de la diſtance à ce même centre; mais ce n'eſt que vers les poles magnétiques que cette divergence a lieu & non du centre même de l'aimant, & ſeulement en partant des centres d'attraction & de répulſion dont je viens de parler, placés à peu de diſtance des poles. L'attraction magnétique ſera donc en raiſon inverſe du quarré des diſtances à ces centres, & la vîteſſe des couches des courbes en cette même raiſon inverſe, pendant que ſur l'équateur, cette vîteſſe ſera en raiſon triplée inverſe & à différentes latitudes dans ces raiſons compoſées.

J'ai dit qu'il s'établiſſoit des courans dans toutes les parties d'un aimant; il s'en établit de même dans toutes les parcelles de limaille, en ſorte qu'elles forment chacune un aimant parfait, & qu'il y a une continuité de courans d'un pole à l'autre d'un aimant au-deſſus de la ſurface, ſi ces parcelles ſont continues dans les courbes qu'elles compoſent: car dès-lors, elles ſont pour ainſi-dire, autant de conducteurs du fluide magnétique, d'où il réſulte que ſi tout l'eſpace occupé par une ſphère magnétique vibrative étoit rempli de parcelles de fer, il s'établiroit des courans continus, qui, loin de nuire aux vibrations du fluide environnant, ne feroient que lui donner une plus grande activité; on auroit par-là autant de tourbillons vibratifs que de parcelles, placés dans un grand tourbillon également vibratif. Il réſulte encore de-là & de l'équilibre de toutes les parties effluentes & affluentes magnétiques d'un même corps, qu'il peut ſe former pluſieurs tourbillons magnétiques dans un aimant d'une certaine longueur, & d'une forme qui ne ſoit ni ſphérique ni en maſſe régulière, parce que les vibrations du fluide ſe portant dans les vuides les plus proches, en décrivant des courbes concentriques, il ſe trouvera qu'elles auront un chemin plus court, pour ſe rendre à ces vuides, qu'en décrivant des courbes ordinaires, ſi l'aimant étoit régulier. Dès-lors elles formeront des tourbillons dont le nombre & la forme varieront ſuivant la figure de leur aimant; par exemple, un anneau d'acier a quelquefois trois tourbillons, & une barre de fer courbée en fer-à-cheval a pluſieurs tourbillons qu'il ſeroit trop long de décrire ici, mais dont on peut aiſément ſe former une idée d'après ces données, qui peuvent ſuffire pour faire voir quelles ſont les formes des tourbillons magnétiques d'un aimant quelconque.

Il nous reſte à conſidérer quelle peut être l'étendue des ſphères magnétiques vibratives des aimans des *fig.* 1 & 2. Il paroît d'abord qu'il faut conſidérer cette étendue proportionnelle à la longueur des alignemens de leurs pores, ou à la longueur de leurs axes, & à la grandeur des plans de leurs équateurs, & par conſéquent que l'étendue de ces ſphères entr'elles, priſe dans le plan de l'équateur de leurs ſphères magnétiques, doit être en raiſon des diamètres de ces corps, comme l'expérience nous le prouvera bientôt. Mais il s'agit ici de l'étendue abſolue d'une de ces ſphères, & nous ne pouvons la connoître que par des expériences. J'ai en conſéquence ſuſpendu à un cheveu un petit aimant, celui de la *fig.* 2, dont on voit la grandeur naturelle; lequel a 4 lignes de diamètre, & je lui ai préſenté le premier aimant *fig.* 1, de 13 lignes de diamètre, à la diſtance de deux pieds & demi, ayant ſoin de faire tourner ce dernier ſur lui-même pour rendre ſon action ſenſible ſur le petit aimant, ce qui en effet a eu lieu; à deux pieds l'oſcillation eſt devenue plus forte. La première diſtance paroît donc la plus grande à laquelle le gros aimant peut agir ſur le petit; cela ſeroit en effet, ſi la ſphère magnétique de notre globe n'avoit point d'action ſur ce dernier, mais je remarquai que l'axe du petit aimant étoit rangé dans la direction magnétique de la terre, par la force de la ſphère magnétique de notre globe, & je ne doutai pas que, ſans cette force, le petit aimant n'eût été attiré ou agité à une plus grande diſtance par le premier aimant, alors je cherchai d'après la théorie quelle pouvoit être cette diſtance d'action. La théorie, comme je l'ai dit ci-deſſus & comme l'expérience le prouve, veut que les actions magnétiques ſe portent aux pores correſpondans les plus proches, en décrivant toutefois, des courbes concentriques reſpectives; or, j'ai trouvé qu'en achevant les courbes marquées par la limaille de fer au ſortir du pole méridional A du gros aimant dont les courans ſe rendroient au pole ſeptentrional B, en traverſant une continuité de parcelles de limaille, leſquelles feroient fonction de conducteurs, ou en ſuppoſant les vîteſſes des parties du tourbillon aſſez fortes pour aimanter ces parcelles dans toute l'étendue de ſon action, j'ai trouvé, dis-je, que ces courbes formées par de telles parcelles devroient avoir 5 pieds de circuit, ainſi ces courans devroient parcourir à-peu-près un cercle de 20 pouces de diamètre, & paſſer au-deſſus de l'équateur, à environ 20 pouces de diſtance du centre de cet aimant; d'où il réſulte que ſi le pole oppoſé du petit aimant eſt à une diſtance moindre de 5 pieds du pole méridional du premier, les courans de celui-ci doivent ſe rendre au pole du petit aimant, plutôt qu'à ſon propre pole ſeptentrional, c'eſt-à-dire, que les vibrations du tourbillon du premier aimant ſe propageront plutôt juſqu'au pole du petit aimant que juſqu'à ſon propre pole, en ſuppoſant toujours leurs axes parallèles. C'eſt donc à-peu-près à la diſtance de 5 pieds que

le premier aimant agiteroit le ſecond, ſi la ſphère magnétique de la terre n'avoit point d'action ſur ce dernier. D'où nous pouvons conclure que le premier aimant ayant 13 lignes de diamètre, ſon action pourroit ſe porter ſur le ſecond, juſqu'à la diſtance de ſon centre de 60 de ſes diamètres ou de 120 de ſes rayons, s'il n'exiſtoit pas de ſphère magnétique terreſtre; mais par rapport à cette ſphère, l'action du premier ne devient très-ſenſible ſur le ſecond qu'à la diſtance de deux pieds: là il fait effort pour rendre l'axe de celui ci parallèle au ſien, & tâche de l'emporter ſur le tourbillon magnétique de la terre; cet effort devient plus ſenſible à meſure que la diſtance diminue; à 5 pouces il rend facilement cet axe parallèle, & commence à approcher de lui le petit aimant, en le détournant ſenſiblement de ſa verticale; enfin, à deux pouces de diſtance, il le réunit à ſon équateur. Ce qui prouve que ſi deux aimans ſphériques ſont dans les plans de leurs équateurs reſpectifs, & que l'un ſoit fixe pendant que l'autre eſt mobile, celui-ci ſera attiré par le premier; s'ils ſont libres tous les deux, ils s'attireront avec des forces proportionnelles à celles de leurs ſphères d'activité, dès-lors les eſpaces qu'ils parcourront en tems égaux pour ſe réunir ſeront en raiſon inverſe de ces forces, leſquelles ſont elles-mêmes en raiſon directe des diamètres de ces aimans: je dis en raiſon des diamètres, parce qu'ayant ſuſpendu à une ſoie une petite aiguille aimantée, j'ai trouvé que le gros aimant, celui de la *fig.* 1, l'agitoit à 24 pouces de diſtance, pendant que le ſecond ne l'agitoit avec la même force qu'à 8 pouces; d'où nous pouvons conclure que les étendues des ſphères magnétiques de ces corps ſont comme 3 à 1, de même que leurs forces attractives ſur leurs équateurs, c'eſt-à-dire, en raiſon directe de leurs diamètres, comme je l'ai dit ci-deſſus.

D'après cet expoſé, qu'il me ſoit permis de rappeler quelques idées que j'ai rapportées dans l'ouvrage cité au commencement de ce Mémoire. J'ai conſidéré les aimans des *fig.* 1 & 2, comme repréſentant deux corps magnétiques céleſtes, ſavoir, la terre & la lune, leſquels ont entr'eux à-peu-près le même rapport que ces deux aimans; de plus je crois avoir prouvé dans ce même ouvrage que la lune avoit une ſphère magnétique ſemblable à celle de la terre, c'eſt-à dire, que cet aſtre doit contenir dans ſon intérieur un aimant ſemblable à celui de notre globe. Dans ce cas d'après les expériences précédentes, la diſtance de la lune à la terre n'étant que de 60 demi-diamètres terreſtres ou de 60 rayons terreſtres, & ſuppoſant que l'aimant de la terre n'occupât que la moitié du diamètre de notre globe, cette diſtance ſeroit de 120 demi-rayons de l'aimant terreſtre; l'action de notre ſphère magnétique peut donc ſe porter juſqu'à l'aimant lunaire & inverſement: de-là j'expliquai les changemens de lieu des poles magnétiques de la terre, les variations de direction de l'aiguille aimantée & même ſes variations journalières.

Je ne m'arrêtai pas à conſidérer ces deux corps, comme les ſeuls

magnétiques de notre ſyſtême planétaire; je crus trouver dans la différence des variations journalières de l'aiguille aimantée, que le ſoleil pouvoit être le plus fort des aimans céleſtes dont l'action magnétique ſe portoit juſqu'à la terre, & concouroit également aux changemens de ſituation des poles magnétiques terreſtres. J'allai même juſqu'à croire que l'anneau de Saturne n'étoit qu'un anneau magnétique qui ne s'étoit ainſi formé que par une première attraction magnétique, dès les premiers momens de la réunion des particules qui le compoſent. Enfin, je penſai par analogie que la nature qui ne fait rien en vain, avoit eu beſoin du magnétiſme pour opérer la réunion des premières particules des corps céleſtes, & que ces particules qui ne ſont que des particules de fer, devoient former les noyaux de tous ces corps, ſavoir, tant de ceux de notre ſyſtême planétaire que de ceux qui ſont dans l'eſpace immenſe de l'univers, dont les meilleurs téleſcopes nous font ſeulement juger de la foibleſſe de notre vue pour en connoître l'immenſité. La nature n'auroit ainſi rien fait en vain, & ce ne ſeroit pas ſeulement pour nous guider du nord au ſud qu'elle auroit créé les loix générales du magnétiſme.

Je reviens aux aimans d'ici bas & à l'explication de quelques phénomènes magnétiques, tels que l'attraction & la répulſion des aimans. On ſait que lorſque l'on préſente deux aimans par les poles de différens noms, ſavoir, le pole auſtral de l'un au pole boréal de l'autre, ou inverſement, ces deux aimans s'attirent. Au contraire ſi on les préſente l'un à l'autre par les poles de même nom, ſavoir, ou les poles ſud ou les poles nord, ces mêmes aimans ſe repouſſent mutuellement. Dans le premier cas, on préſente, d'après la théorie que je viens d'expoſer, le pole auſtral d'où ſont lancées les particules magnétiques du premier aimant, au pole boréal du ſecond aimant, par où entre le tourbillon lancé par ces particules, ainſi que la limaille tamiſée ſur les deux aimans le prouve évidemment; dès lors il s'établit des courans de l'un à l'autre. Ces courans après avoir traverſé le ſecond aimant frappent le fluide environnant, & le font avancer vers le premier, comme on voit une fuſée chaſſée en avant par le feu qu'elle lance, ou tel que la vapeur qui ſort d'un éolipyle le chaſſe devant elle.

Si le premier aimant eſt mobile & que le ſecond ſoit fixe, le tourbillon qui ſort du pole auſtral de celui-ci ſe rendant en maſſe au pole boréal du premier aimant, frappe le fluide environnant avant d'entrer dans ce pole, & force cet aimant de s'approcher du ſecond. En général conſidérant que le tourbillon commun de ces aimans fait un effort continuel contre le fluide environnant qui le force de circuler & d'aller remplir les vuides que laiſſent, dans chaque aimant, les particules lancées, il eſt évident que ces aimans ſe réuniront du moment qu'ils ſe regarderont par des poles de différens noms, qui ſont ceux d'où le tourbillon actif ſort de l'un pour entrer dans le pole qui le regarde; mais

ſi ces aimans ſont préſentés l'un à l'autre par les poles de même nom, ſavoir, auſtraux, ou boréaux, ces aimans ne peuvent avoir de tourbillons communs, ils ne pourront donc s'attirer; bien plus, ils ſe repouſſeront; car dans la première poſition, on conçoit que leurs tourbillons ſortant en même-tems par les deux poles qui ſe regardent, ils ſe repouſſeront, de même que deux fuſées oppoſées auxquelles on a mis le feu, ſavoir, aux deux bouts les plus proches. Dans la ſeconde poſition leurs tourbillons reſpectifs ſe rencontrant en oppoſition avant d'entrer dans les deux poles boréaux, placés vis-à-vis l'un de l'autre, ils ſe repouſſeront & forceront leurs aimans reſpectifs de s'é oigner. Tels ſont les principaux phénomènes que cette théorie, comme on le voit, explique naturellement & ſans avoir recours aux qualités occultes.

Je vais expoſer en peu de mots, celle des phyſiciens dont j'ai parlé ci-deſſus. M. Œpinus eſt le premier qui ait voulu voir dans le magnétiſme les mêmes effets & les mêmes cauſes que dans l'électricité. Il dit, 1°. que la matière magnétique eſt un fluide très-ſubtil dont les molécules ont la propriété de ſe repouſſer mutuellement; 2°. que ces mêmes molécules ne ſont attirables que par le fer en l'état métallique; 3°. qu'un aimant a deux fluides, l'un poſitif & l'autre négatif. Je regarde ces trois ſuppoſitions comme fort gratuites, car en premier lieu, pourquoi le fer auroit-il ſeul la propriété d'attirer ces molécules & non pas les autres métaux, principalement le cuivre qui a les mêmes propriétés métalliques que le fer? En ſecond lieu nous ſavons que tous les métaux ont les mêmes qualités électriques, & qu'il y a peu de différence entr'eux à cet égard; mais dans le magnétiſme le fer ſeul donne des preuves de cette vertu, & jamais, non-ſeulement les autres métaux, mais encore aucun corps de la nature n'en a produit, à moins qu'il ne contînt des particules de fer. L'attraction qui, ſelon ce phyſicien, eſt commune à tous les corps, n'a donc plus lieu ici, & le fer ſeul poſsède cette attraction, cependant, ſelon lui, l'électricité de tous les corps eſt produite par cette attraction. Voilà donc des ſuppoſitions abſolument contradictoires.

M Œpinus dit enſuite que le fer devenu aimant a toujours un de ſes poles plus chargé de fluide magnétique ou dans l'état poſitif, & l'autre moins chargé ou dans l'état négatif, & il avoue qu'il n'a pu encore découvrir lequel des deux poles étoit poſitif & l'autre négatif. Dans ce cas il eſt bien étonnant qu'il aſſure qu'il y en a un poſitif & l'autre négatif, puiſqu'aucun caractère ne les diſtingue.

M. Coulomb qui a ſuivi à-peu-près la même théorie, & qui l'a developpée avec plus de ſagacité, a tenté de réſoudre une objection qui me paroît abſolument renverſer tout l'édifice de cette théorie. M. Haüy qui a embraſſé ce ſyſtême avec un enthouſiaſme qui ſemble le convaincre de ſa réalité, rapporte cette objection dans les Annales de Chimie, année 1792, pag. 40; il dit que ſuivant cette théorie lorſqu'une aiguille eſt

aimantée, le fluide boréal abonde dans toute l'étendue d'une de ſes moitiés, tandis que le fluide auſtral ſe trouve de même répandu par excès dans toute la moitié oppoſée. Cependant ſi l'on détache une partie d'une ſemblable aiguille, on obſerve qu'elle a deux poles comme l'aiguille entière, & même que les forces qui ſollicitent vers le midi une des moitiés de cette partie, ſont égales aux forces qui ſollicitent la moitié oppoſée vers le nord, tandis que la théorie paroît indiquer au contraire que cette portion détachée ne devoit être ſollicitée que par une ſeule force dirigée vers l'un ou l'autre pole, ſuivant que le fluide qui s'y trouveroit par excès, ſeroit le fluide boréal ou le fluide auſtral. Il ajoute que M. Coulomb a imaginé une ſolution très-heureuſe pour concilier la théorie avec l'obſervation. Elle conſiſte à ſuppoſer que dans une aiguille magnétique chaque molécule ferrugineuſe eſt elle-même un petit aimant dont le pole nord eſt contigu au pole ſud d'une autre molécule, & réciproquement; en conſéquence que dans la moitié qui eſt tournée vers le nord, le pole boréal de chaque molécule eſt plus fort que le pole auſtral de la molécule voiſine, de manière que ſa force peut être conſidérée comme compoſée de deux forces dont l'une eſt équilibrée & détruite par la force contraire du pole auſtral contigu, & l'autre qui dépaſſe le point d'équilibre, ſubſiſte & reſte en activité.

Je demanderai, 1°. ſi un phyſicien peut admettre auſſi gratuitement un ſemblable effet combiné & tel qu'un pareil équilibre puiſſe ſubſiſter; 2°. s'il eſt poſſible que des fluides négatifs & poſitifs ſoient dans un même hémiſphère auſtral ou boréal ſans ſe détruire mutuellement, ſurtout ces deux hémiſphères faiſant partie d'un même tout; mais de plus prétendre que de la ſéparation de deux hémiſphères dont chacun devient un aimant parfait, il en réſulte un fluide poſitif qui reſſuſcite très-promptement pendant que l'autre meurt ſubitement dans l'hémiſphère négatif, & inverſement dans l'hémiſphère poſitif; c'eſt abſolument admettre les impoſſibles. Le phyſicien ne doit jamais oublier que la nature eſt ſimple dans ſes effets.

M. Coulomb prétend donner une explication, ou une preuve de ſon aſſertion en rempliſſant un tube de limaille de fer. Cette limaille aimantée forme autant d'aimans partiels qu'il y a de parcelles, & cependant réunies il en réſulte un ſeul aimant. On voit évidemment la raiſon de cet effet par la théorie que je viens d'expoſer dans ce mémoire, mais que ce ſoit le réſultat des fluides négatifs & poſitifs de chaque parcelle, qui ſe tranſmette rapidement de la moitié du tube à l'autre moitié, & revienne ſubitement dans chacune des parcelles, auſſitôt que l'on vuide le tube, ce n'eſt pas admiſſible, & c'eſt un chaos que ces célèbres phyſiciens ne pourront jamais débrouiller.

De plus, en jettant un coup-d'œil général ſur leur théorie, qui veut que le magnétiſme ſoit produit par deux fluides, l'un négatif & l'autre

l'autre positif, de même que l'électricité : je dirai qu'ils ne font pas attention que l'électricité est finie; c'est-à-dire, que tout corps électrique perd son électricité en peu de tems; savoir, ses rétractions & ses répulsions, si on ne leur donne pas une nouvelle activité; pendant que le magnétisme est indéfini, c'est-à-dire, qu'un aimant naturel ne perd jamais sa vertu magnétique, si ses parties ne souffrent aucune altération. Ils prétendent encore que le fer n'est aimant que parce que leur fluide positif ou négatif a plus de peine à pénétrer ce métal que tout autre corps, & que lorsqu'il est mis en vibration, il ne peut plus en sortir; il me semble que ces parties positives & négatives ainsi resserrées, doivent plutôt perdre leurs mouvemens ou leurs vibrations, & qu'il est impossible qu'elles le conservent un tems illimité. Au contraire, dans ma théorie, comme les particules du fluide magnétique sont nécessitées de s'accélérer dans les pores coniques du fer, de s'y contracter, & d'acquérir par-là des vibrations, en déployant leur ressort, il est comme impossible, que les particules qui passent au sommet des cônes, s'y arrêtent; elles sont forcées de se développer, lorsque leur plus grande largeur a traversé ce sommet; elles pressent à l'instant leur fluide environnant, & cette pression produit aussi-tôt une nouvelle impulsion dans chaque cône, ainsi qu'une nouvelle contraction & dilatation, & par conséquent une existence continue de magnétisme. Mais toutes ces particules ne peuvent ainsi se contracter & se dilater en même tems. Dès-lors, si quelques-unes viennent à cesser un instant, les autres leur redonnent le mouvement, & la perpétuité de vibrations se rétablit. On voit par là que c'est seulement par la destruction des parties mêmes du fer ou de l'aimant, que cette perpétuité peut cesser, en supposant toutefois que ces corps ne reçoivent aucun choc; car on remarque que si l'on frappe une barre de fer aimantée par la sphère magnétique terrestre, & qu'on la frappe sur son pole austral, comme le coup est donné en sens opposé du cours des particules magnétiques de la barre, ce cours est suspendu, & cette barre perd sa vertu magnétique; au contraire, si on frappe légèrement cette barre en sens opposé, & même dans quelque partie que l'on voudra, elle n'en acquerra que plus de force magnétique; ce qui est un résultat naturel de cette théorie. Je ne vois pas que celle des physiciens dont je viens de parler soit aussi heureuse pour expliquer ce phénomène; au contraire, il me semble que les coups que l'on donneroit à cette barre, même les plus forts, ne pourroient qu'augmenter les vibrations des particules magnétiques, qui, selon eux, sont enfermées dans les pores du fer.

Si je suis d'une opinion très-différente de celle de M. Coulomb sur les causes du magnétisme, je ne puis que me réunir à tous les savans, pour admettre les preuves mathématiques qu'il nous a données de la

force des aimans, ainſi que des loix de leur attraction & répulſion, preuves qui peuvent également ſe rapporter à ma théorie, laquelle me paroît expliquer plus naturellement que celle d'Œpinus, tous les phénomènes magnétiques. Je n'ai rapporté ici que ſuccintement les preuves générales de cette nouvelle théorie, les ayant données beaucoup plus au long dans l'ouvrage cité au commencement de ce mémoire.

ABRÉGÉ DE NAVIGATION

Hiſtorique, théorique & pratique, où l'on trouve les principes de la Manœuvre & ceux du Pilotage, les méthodes les plus ſimples pour ſe conduire ſur Mer par longitudes & latitudes, avec des Tables horaires pour connoître le tems vrai par la hauteur du Soleil & des Etoiles dans tous les tems de l'année & à toutes les latitudes juſqu'à 61°;

Par JÉRÔME LALANDE, *de l'Academie des Sciences, de celles de Londres, de Berlin, de Péterſbourg, de Stockolm, &c. Inſpecteur du Collège de France, & Directeur de l'Obſervatoire de l'Ecole Militaire: publié en vertu d'un Décret de l'Aſſemblée-Nationale.* A Paris, chez l'Auteur, au Collège de France, place Cambrai, & chez Dezauche, Géographe de la Marine, rue des Noyers, 1 vol. *in*-4°. de 384 pages, avec figures. Prix, 15 liv.

UN aſtronome attaché depuis long-tems à la Marine, ne pouvoit faire une choſe plus utile que les Tables horaires qui ſont le fond de cet ouvrage. Il y a joint des élémens de navigation; & il commence par une hiſtoire de la Marine depuis les Phéniciens juſqu'à nous. On y voit toutes les époques & toutes les découvertes; par exemple, celle de l'Amérique. Ce ne fut que le premier octobre 1492 que Chriſtophe Colomb découvrit les Antilles, & les fit connoître aux nations européennes; mais on avoit été auparavant en Amérique, comme on le peut voir dans les obſervations de M. de Villebrune ſur les *Lettres du Comte Carli* au ſujet de l'Amérique, 1780, & ſur les *Mémoires philoſophiques* de dom Ulloa, publiés en 1787.

M. Gebelin, dans le huitième volume du *Monde primitif* en 1781, ſoutint que les Phéniciens connoiſſoient la bouſſole & l'Amérique. Il paroît sûr, au moins, que les Normands y paſsèrent dans le dixième ſiècle ſous la conduite de Leif. Forſter, dans ſon Hiſtoire des découvertes

faites dans le Nord, raconte des voyages faits dans le douzième siècle à l'Amérique septentrionale.

En 1170, Madoc, fils du prince de Galles, y conduisit une colonie dont on a trouvé des restes en Virginie & au nord de la Californie.

Colomb, Lope, Cortez, rapportent que les Mexicains avoient conservé la mémoire de ces anciens voyages. Beheim de Nuremberg en 1460 y alla également, suivant M. Senebier. *Voyez* la Feuille de Lablancherie du 25 juin 1788.

M. Carlier qui remporta le prix de l'Académie des Inscriptions vers 1752 sur l'état de la Marine au tems des deux premières races de nos rois, fit voir qu'on avoit des idées de l'Amérique sous le nom d'île perdue, île Saint-Malo, île Saint-Brandon.

Colomb ne passa en Amérique qu'après les notions d'un pilote qui y avoit été jetté par hazard, & les débris d'un vaisseau que Colomb y trouva, prouvoient que d'autres y avoient été jettés plus anciennement.

Les îles qui sont à l'ouest de l'Afrique étoient connues & peuplées du tems même de Ptolémée, qui nomme l'île Canarie, d'où les événemens pouvoient avoir conduit les habitans jusqu'en Amérique.

Les progrès & les succès de la Marine françoise ne sont point oubliés dans cette Histoire ; on y trouve plusieurs époques glorieuses, & nous avons vu de nos jours l'amiral Bing le 20 mai 1756 battu par M. de la Galissonnière. En 1778 nous étions maîtres de la mer. Après la bataille d'Ouessant, le 27 juillet 1778, on avoit vingt-cinq lieues d'erreur sur la longitude, ce qui fut cause que M. Dorvilliers rentra. Sans cette erreur, il auroit pu prendre une flotte angloise de vingt millions qui revenoit de l'Inde. Pourquoi n'y avoit-il pas un astronome sur cette flotte.

L'histoire & le catalogue de tous les bons livres de Navigation terminent ce chapitre, & cette bibliographie est le moyen par lequel M. Lalande supplée à tout ce qu'il a été obligé d'omettre dans son abrégé.

Le milieu de ce siècle est sur-tout remarquable par les progrès de la Marine. Le quartier de réflexion, les Tables de la lune, les ouvrages de Bouguer pour la construction & la manœuvre, les montres marines, la cucurbite de M. Poissonnier, les voyages autour du monde, &c. sont rapportés à leurs dates & fixent les époques remarquables pour la navigation.

Les chapitres suivans contiennent les dimensions des vaisseaux & leurs propriétés essentielles relativement à la stabilité, à la manœuvre. Sénèque, dans lequel on trouve de si belles choses dans tous les genres, renferme en quelques mots de son Epître 76 tous les principes de cette matière : *Navis bona dicitur, stabilis & firma. . . . gubernaculo parens, velox, & consentiens vento.* Mais ces propriétés ne sont compatibles que jusqu'à un certain point ; on donne plus ou moins à chacune suivant les circonstances. Il y a des vaisseaux destinés spécialement à aller vîte ; il y en a qui ont besoin de porter une grande charge, enfin d'autres destinés à

combattre en ligne ont beſoin ſur-tout d'être forts, de bien manœuvrer, d'être ſenſibles au gouvernail & à l'action des voiles.

Sur la viteſſe, Bouguer trouve qu'une frégate dont la longueur ſeroit ſept fois la largeur pourroit prendre la moitié de la vîteſſe du vent. Ce n'eſt pas en augmentant les voiles, mais en diminuant la largeur, qu'on peut eſpérer d'augmenter la rapidité du ſillage.

La levrette dont parle le P. Fournier avoit cent dix pieds de long ſur dix-huit de large; c'eſt environ ſix fois, & ſa marche étoit extraordinaire : mais en général un vaiſſeau eſt ſeulement quatre fois plus long que large.

La coupe du navire contribue à la vîteſſe : Bouguer trouvoit qu'il faudroit rendre les flancs de ſimples lignes droites, & faire les coupes triangulaires en ſupprimant le plat de la varangue qui eſt le deſſous du vaiſſeau, le ſillage ſeroit plus rapide & la corvette dériveroit moins.

La loi de la réſiſtance des fluides, celle de la ſtabilité, la propriété d'être ſenſible au gouvernail, le point vélique d'où dépend la perfection de la mâture, le doublage en cuivre, le leſt & l'arrimage ſont l'objet de pluſieurs articles que les marins devroient relire ſouvent.

Le vaiſſeau eſt ſouvent trop chargé de l'avant à cauſe de la mâture, des ancres & des cables, cela fait que les lignes d'eau ſont trop pleines & qu'il va mal.

Une trop grande quantité de leſt fait que le vaiſſeau ne va pas ſi bien & ne porte pas ſi bien la voile, le fort ſe trouvant noyé. L'Intrépide & le Courageux de ſoixante-quatorze canons, revenant avec ſix pieds de batterie, au retour de la campagne ſe comportoient beaucoup mieux qu'à leur départ où ils étoient réduits à cinq pieds par le poids de la charge. Par le moyen du leſt volant & de l'arrimage que l'on varie de différentes manières, on donne à un vaiſſeau la différence de tirant d'eau qui lui procure plus de vîteſſe; quand on en a fait l'expérience une fois, on s'y conforme dans la ſuite, & c'eſt le meilleur moyen de connoître le parti qu'on peut tirer d'un vaiſſeau qu'on eſt chargé de conduire.

M. de Roquefeuil diſoit à M. Delalande, qu'une frégate qui alloit fort mal, ayant dématé de ſon mât de hune par accident, ſe trouva aller fort bien : ſans doute que ſes lignes d'eau avoient changé, qu'elle s'inclinoit moins; cela indique des épreuves que l'on peut faire dans le cours d'une campagne pour diſcuter un vaiſſeau dans ſes différentes parties & dans ſes différentes propriétés qui changent par les différentes circonſtances où il ſe trouve.

Dans le chapitre cinquième l'auteur rapporte pluſieurs méthodes pour jauger les navires, ſur-tout une de M. Borda qui n'étoit point encore connue, avec des Tables fort ingénieuſes.

Les chapitres ſuivans traitent du pilotage & du calcul des routes par les différentes méthodes uſitées dans la Marine. L'uſage des échelles

angloiſes y eſt expliqué ſur-tout avec un détail que l'on ne trouve dans aucun livre françois; & comme elles ne ſont point aſſez connues en France, l'auteur a cru avec raiſon devoir s'étendre ſur cet article; tout le monde peut ſe procurer ces échelles, mais ceux qui n'entendent pas l'anglois ſont embarraſſés pour l'uſage, & il y a des articles qui ne ſont pas expliqués même dans les livres anglois: c'eſt à quoi l'auteur a voulu ſuppléer par une explication plus détaillée.

La manière de connoître la route du navire & ſa dérive eſt l'objet d'un chapitre où l'on voit des idées nouvelles ſur cette matière, comme celles que M. Degaule & M. Levêque ont propoſées.

Le chapitre de la viteſſe & de la direction du vent contient auſſi des détails curieux. Le vent le plus général entre les tropiques a une viteſſe de huit à dix pieds par ſeconde: dix pieds ſont cinquante lieues marines par jour, chacune de deux mille huit cens cinquante toiſes.

M. Coulomb l'a obſervé à Lille depuis quinze pieds juſqu'à vingt-huit; cependant il a vu en Flandres les extrémités des aîles des moulins à vent faire cinquante deux pieds par ſeconde.

Bouguer calcule l'effort d'un vent de cent pieds, mais il ajoute qu'il ne va guère qu'à cinquante pieds en hiver & ſoixante-trois en été. Dom Georges Juan dit auſſi qu'un vent de ſoixante pieds eſt un vent très-violent. M. de Borda parle d'un vent de quatre-vingts pieds, le 16 janvier 1782. M. Vallet a obſervé à Javelle le 29 ſeptembre 1786, un vent de quatre-vingt-deux pieds, mais il renverſoit les paliſſades. M. de Goimpy dit qu'il y a ſouvent des vents de cent pieds. M. Rochon croit même qu'il y en a de cent cinquante pieds; mais ceux-là renverſent les maiſons & les arbres, & dévaſtent les campagnes, ce ſont de véritables calamités. Tels furent les ouragans dont il fut témoin en février & en mars 1771, à l'île de France.

Pour produire ces terribles déplacemens de l'air, il faut ſuppoſer d'immenſes orages ſur les continens échauffés par le ſoleil ou des éruptions prodigieuſes de matière électrique du fond de la mer.

Ordinairement un bon vent eſt celui dont la viteſſe moyenne eſt de dix-huit à vingt pieds: quand elle va ſeulement à vingt-huit, on eſt obligé de ployer la moitié de la grande voile.

Un vaiſſeau bon voilier ne prend que le tiers de la viteſſe du vent & même les $\frac{2}{7}$: on a vu des vaiſſeaux filer dix-ſept nœuds, c'eſt-à-dire, cinq lieues & $\frac{3}{7}$ par heure.

La méthode des longitudes par le moyen des diſtances de la lune aux étoiles ou au ſoleil eſt l'objet d'une grande partie de cet ouvrage: l'on y trouve toutes les vérifications d'inſtrumens & les réductions d'obſervations; l'auteur y recommande ſur-tout l'uſage du cercle entier introduit par M. de Borda, & il rapporte des formules dont les démonſtrations n'avoient jamais été données.

Mais le principal objet de l'ouvrage que nous annonçons consiſte dans les Tables horaires qui occupent 300 pages, & qui ont été calculées par la nièce de M. Delalande.

Depuis que l'on obſerve les longitudes en mer on a eſſentiellement beſoin de trouver l'heure qu'il eſt ſur le vaiſſeau, & l'on n'a pas d'autre moyen que d'obſerver la hauteur du ſoleil ou d'une étoile; alors on eſt obligé de réſoudre un triangle ſphérique dont on connoît les trois côtés. Cette opération paroît longue & difficile à tous ceux qui ne ſont pas très-exercés au calcul aſtronomique, & lors même qu'on emploie le calcul, il eſt très utile pour éviter les fautes, d'avoir une vérification facile par des Tables: c'eſt donc un véritable ſervice que M. Delalande a rendu à la Marine que de donner ce nouveau ſecours pour l'obſervation des longitudes. Il finit en diſant: Tout le calcul de la longitude peut ſe faire en un quart-d'heure; puiſſent les navigateurs ne le jamais oublier, & ſurmonter enfin l'inertie qui fait que juſqu'ici l'on s'en eſt trop peu occupé malgré l'importance de la choſe, l'abondance des ſecours & les inſtances des ſavans!

MÉMOIRE

SUR LA CHALEUR EXCESSIVE DU MOIS DE JUILLET 1793;

Par L. COTTE, *Curé de Montmorenci, Membre de pluſieurs Académies.*

IL paroît qu'en phyſique comme en politique, nous ſommes dans l'époque des révolutions. Je laiſſe à d'autres le ſoin de faire l'hiſtoire de la révolution politique dont nous ſommes les témoins; j'aurai bien plus de plaiſir à tracer le tableau des événemens relatifs à la phyſique de l'atmoſphère qui ont concouru avec ceux qui agitent la France depuis près de cinq ans.

On ſe rappelle encore la grêle déſaſtreuſe qui a dévaſté une partie de la France le 13 juillet 1788, grêle dont nous avons été préſervés à Montmorency, tandis que les extrémités de la vallée en ont beaucoup ſouffert: graces à notre poſition entre la Seine d'un côté, & une chaîne de montagnes couvertes de bois de l'autre qui nous ſervent de conducteurs préſervatifs naturels, & qui en attirant les nuées nous mettent toujours à l'abri de leur dangereuſe influence.

L'hiver de 1788 à 1789 eſt un des plus mémorables de ce ſiècle, tant

par l'intenſité du froid qui s'eſt fait ſentir, que par la durée; j'en ai donné l'hiſtoire dans ce Journal (*année* 1789, *première partie*, *p.* 337).

Les hivers qui ont ſuivi cette époque juſqu'à préſent n'ont pas été moins remarquables par la température douce qui les a caractériſés. Il ſemble que la ſomme des degrés de froid qui devoit ſe repartir ſur ces différens hivers, a été épuiſée dans l'eſpace des deux mois qu'a duré l'hiver de 1788 à 1789.

Je ferai encore remarquer la rareté des aurores boréales obſervées depuis quatre ans. Ce phénomène qui juſqu'à ce moment s'obſervoit annuellement huit à dix fois, a paru à peine ce même nombre de fois depuis quatre ans, & jamais avec les circonſtances qui le rendent quelquefois un des plus beaux météores & un des plus effrayans pour les ignorans qui y voient des armées céleſtes, des combats, & tout ce que leur imagination effrayée leur y fait remarquer.

La température froide des printems & des étés pendant les quatre années dont nous parlons n'eſt pas moins ſingulière, & a contribué à la diſette preſqu'abſolue de vin que nous éprouvons. Elle n'a pas heureuſement influé ſur la récolte des bleds; elle a toujours été abondante, & ſi nous éprouvons une diſette dans ce moment-ci, ce n'eſt pas la denrée qui manque, puiſqu'en y mettant le prix exorbitant qu'exigent ceux qui la vendent, on en trouve. Cette diſette n'eſt donc pas un mal phyſique, c'eſt un mal moral qui ſe combine malheureuſement avec les événemens de notre révolution.

La chaleur exceſſive que nous venons d'éprouver, contraſte d'une manière frappante avec un froid non moins extrême pour la ſaiſon qui l'a précédé. Ce contraſte nous prouve la vérité de cet adage : *Les extrêmes ſe touchent.* Les mois de mai & de juin avoient été très-froids, puiſqu'il a gelé à glace dans ces deux mois; que les papiers publics nous ont appris qu'il étoit tombé une grande quantité de neige ſur les Alpes & ſur d'autres montagnes; & que vers la fin de juin, dans la baſſe Autriche, des charriots chargés ont traverſé une rivière glacée; que des veaux expoſés à l'air pendant la nuit, avoient été trouvés morts de froid le lendemain matin. La ſéchereſſe qui a régné en mai & juin, contraſte encore ſingulièrement avec l'extrême humidité qui a caractériſé l'hiver de cette année.

L'air a commencé à s'échauffer le 4 de ce mois (juillet), la chaleur a toujours été en augmentant; dès le 8, elle étoit exceſſive, comme on le verra dans les Tables qui ſuivent. Au lever du ſoleil qui eſt le moment le plus froid de la journée, le thermomètre étoit à 16, 17 & 18 $\frac{1}{2}$ d.

Nous avons eu le 9, un orage aſſez fort ſans grêle, mais qui n'a pas rafraîchi l'atmoſphère. Dès le lendemain, la chaleur devint preſqu'auſſi inſupportable; celle de la nuit différoit peu de celle du jour. Des objets expoſés au ſoleil étoient ſi chauds, qu'on ne pouvoit les toucher ſans

riſquer de ſe brûler. Des hommes & des animaux excédés par la chaleur ont péri. Les légumes dans les jardins & dans les champs ont été grillés ou dévorés par les chenilles que cette chaleur a fait éclorre. Les fruits ont reçu des coups de ſoleil qui les ont deſſéchés. Les bleds & la vigne paroiſſent n'avoir pas ſouffert de cette chaleur, cependant on croit dans quelques endroits qu'elle a occaſionné un peu de coulure dans la vigne, & qu'elle a échaudé les bleds dont les grains ſeront retraits & petits. Les meubles & les boiſeries craquoient, les portes & les fenêtres ſe déjettoient. En un mot, nous avons éprouvé tous les ſymptômes de la chaleur que l'on reſſent en Amérique, & nos corps qui n'y ſont pas accoutumés, continuellement dans un bain de ſueur, ſouffroient beaucoup. La viande fraîchement tuée ſe corrompoit très-promptement; les animaux domeſtiques, les volailles paroiſſoient auſſi fort incommodés d'une température auſſi extraordinaire. Les vents dominans pendant tout ce tems, ont été le nord-eſt & l'eſt, le ciel a preſque toujours été ſerein, & le baromètre s'eſt ſoutenu un peu au-deſſus de ſa hauteur moyenne ſans éprouver de grandes variations, ſi ce n'eſt le 17 avant l'orage.

Cette température ſingulière s'eſt termi ée par un orage violent qui s'eſt préparé pendant toute la journée du 17, & qui a éclaté le ſoir par une pluie abondante, une grêle déſaſtreuſe dans quelques cantons, & un tonnerre violent. Le ciel étoit en feu & ſillonné par des ſerpenteaux électriques qu'on ne pouvoit ſe laſſer d'admirer, quoiqu'ils inſpiraſſent un ſentiment de terreur. Le genre nerveux de certaines perſonnes a été ſingulièrement affecté de l'abondance de matière électrique qui entroit en quelque ſorte par tous leurs pores. La force de l'orage s'eſt maintenue à Saint-Germain, à Colombe, à Saint Denis; en un mot, il a ſuivi le cours de la Seine. Outre les bleds & les vignes ravagés par la grêle, il y a eu beaucoup de vîtres caſſées. A Montmorenci nous avons eu très-peu de grêle mêlée d'eau. La pluie a fourni 7 lignes d'eau, & le lendemain il en eſt tombé 8 lignes en différentes fois. Cette pluie a fait grand bien à nos terres & à nos jardins; nous avons profité des avantages de l'orage ſans en éprouver les inconvéniens. Cet orage a eu lieu le même jour à 10 heur. ſoir à Saint Quentin; le tonnerre eſt tombé ſur deux fermes, dont une a été entièrement détruite ainſi que les beſtiaux. Ce même orage n'a éclaté que le lendemain 18, à Laon.

L'orage du 17 a tellement rafraîchi l'air, que le 20 à 5 heur. du matin, le thermomètre eſt deſcendu à 9,5 d. & à 10 heur. ſoir à 9.8. Le 21, auſſi à 5 heur. du matin, à 9.0 d. & le 22 à la même heure à 8 4 d. c'eſt-à dire, qu'en moins de trois jours, nos corps ont eu à ſupporter une différence de 18,0 d. de chaleur. Le 25 & les jours ſuivans la chaleur s'eſt encore fait ſentir, mais pas auſſi vivement; elle n'a pas duré, car le 30 à 5 heur. matin, le thermomètre n'étoit qu'à

7,2

7,2 d. & la roſée étoit très-forte. Il ne paroît pas juſqu'à préſent que ce contraſte de température ait influé ſur la ſanté. Pendant tout ce tems la petite-vérole qui règne à Montmorenci depuis pluſieurs mois, a continué; elle a été très-bénigne, & s'eſt terminée promptement chez les ſujets qui en ont été attaqués. Nous n'avons point eu d'autres maladies, & jamais je n'ai vu auſſi peu de malades que nous en avons eu depuis quatre mois, malgré les alternatives de chaleur & de froid, de ſéchereſſe & d'humidité que nous avons eſſuyées.

Curieux de connoître l'intenſité de la chaleur tant extérieure qu'intérieure pendant les dix jours où elle a été la plus forte, outre les obſervations ordinaires que je fais au lever du ſoleil, à 2 heur. & à 10 heur. du ſoir, j'ai ſuivi d'heure en heure depuis IX heur. du matin juſqu'à VII heur. du ſoir la marche de ſix thermomètres dont deux extérieurs placés au N. O. l'un à mercure, l'autre à l'eſprit-de-vin (N°s. 1 & 2); quatre intérieurs, le premier (N°. 3) placé dans mon cabinet & enfermé dans la boîte de ma pendule à ſecondes : il eſt à l'eſprit-de-vin; le ſecond (N°. 4) à mercure, placé auſſi dans mon cabinet ſans être enfermé; le troiſième (N°. 5) à l'eſprit-de-vin, placé dans ma chambre à coucher à côté de la porte; enfin, le quatrième (N°. 6) à mercure, ſuſpendu à la cheminée de cette même chambre. Tous ces thermomètres ont été conſtruits en différens tems avec beaucoup de ſoin, & comparés enſemble : voici les Tables qui contiennent les réſultats des obſervations de chaque jour & de chaque heure.

OBSERVATIONS DIURNES.

Jours du Moi.	N°. 1. ☿ Pl. gr. chaleur. Ombre.	Soleil.	Chal. moy.	N°. 2. ♀ Pl. gr. chaleur. Ombre.	Soleil.	Chal. moy.	N°. 3. ♀ Pl. gr. chal.	Chal. moy.	N°. 4. ☿ Pl. gr. chal.	Chal. moy.	N°. 5. ♀ Pl. gr. chal.	Chal. moy.	N°. 6. ☿ Pl. gr chal	Chal. moy.
	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg	Deg.	Deg.	Deg	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.
8	27 0	32,2	27.8	27,4	35:7	28,8	22,0	21,7	21,6	21,3	23,0	22,6	23,0	22,6
9	22,4	. . .	21,8	24,5	. . .	23,1	21,6	21,1	21,1	20,6	22,2	21,6	22,0	21,3
10	25,0	31,0	24,9	27,0	30,8	25,6	22,3	21,9	22,4	21,5	23,3	22,4	22,8	21,9
11	24,8	31,6	26,4	26,4	48.4	29,4	23,0	22,0	23,5	22,6	23.8	22,9	23,0	22,3
12	23.1	32,1	24,8	24,6	40,8	28,5	21,7	21,0	21,8	20,9	22,7	21,8	22,2	21,4
13	23,8	31,4	25.1	25,5	40,3	28,6	22,7	21,5	22,5	21,3	23,2	21,9	22,7	21,7
14	24.8	34,6	26,6	26,5	43;3	28,3	22,4	21,9	22,0	21,8	23,2	22,5	22,8	22,0
15	25.1 (a)	31,8	25,8	27,3	41,0	29,3	22,9	22,2	23,0	21,9	23,7	22,7	23,0	22,3
16	27,3	33,1	26,4	28.8	39,5	28,8	24,8	23.3	24,8	23,2	25,0	24.0	24,2	23,3
17	23.4	. . .	22,4	26,4	. . .	24,4	24,7	23.1	24,0	22,5	24,8	23,3	23,8	22,7
Résult.	27,3	34,6	25,2	28,8	43 3	27,5	24,8	22,0	24,8	21,8	25,0	22,6	24,2	22,1

OBSERVATIONS HORAIRES.

Heur. du Jour.	N°. 1. ☿ Pl. gr. chal.	Chal. moy.	N°. 2. ♀ Pl. gr. chal.	Chal. moy.	N°. 3. ♀ Pl. gr. chal.	Chal. moy.	N°. 4. ☿ Pl. gr. chal.	Chal. moy.	N°. 5. ♀ Pl. gr. chal.	Chal. moy.	N°. 6. ☿ Pl. gr. chal.	Chal. moy.
Matin.	Ombre Deg	Ombre. Deg.	Ombre Deg	Ombre. Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.
IX	22,0	20,4	23,2	20,9	22,6	21,1	22,0	20,9	22,8	21,4	22,5	21,2
X	22,1	20,3	23,8	22,0	22,6	21,3	22,0	20,9	23,0	21,8	22,5	21,4
XI	23,7	22,4	25,0	24,2	22,6	21,6	22,2	21,2	22,8	22,1	22,6	21,7
XII	25,2	23,2	26,8	24,7	22,9	21,8	23,0	21,6	24,0	22,4	23,5	22,0
Soir. I ½	27,3 Soleil	24,8 Soleil.	28,8 Soleil.	26,4 Soleil.	23,9	22,2	24,6	22,1	25,3	23,0	24,5	22,5
III	30,6	29,2	34,5	32,1	24,5	22,3	24,2	22,2	25,0	23,3	24,0	22,5
IV	32,7	30,7	39,8	35,1	22,6	22,2	23,2	22,2	23,5	23,0	23,0	22,5
V	34,6	31,9	43,3	41,4	22,9	22,3	23,0	22,2	23,7	23,2	23,0	22,6
VI	33,1	31,4	40,8	36,0	24,4	22,9	24,0	22,9	24,7	24,6	24,0	22,9
VII	30 0	27,7	36,5	31,3	24,8	24,1	24,8	23.8	25,0	24,3	24,2	23.6
Résult.	27,3 34,6	22,2 30,2	28,8 43,3	23,6 35 2	24,8	22,2	24,8	22,0	25,3	22,8	24,5	22,3

(a) Le réſultat général de toutes mes obſervations, faites à Montmorenci depuis 25 ans, donne pour la plus grande chaleur du mois de juillet 24,6 degrés (différence 2,7 degrés) & pour la chaleur moyenne de ce mois 14,9 degrés, elle a été de 16,0 degrés (différence 1,1 degré) à Paris, par un réſultat de 27 ans; plus grande chaleur en juillet, 5,20 degrés, chaleur moyenne, 16,3 degrés.

Il réſulte de ces Tables, 1°. que la plus grande chaleur à l'ombre a eu lieu dans les deux thermomètres extérieurs le 16 à 1 ½ heur. ſoir, & la plus grande chaleur au ſoleil, le 14 à 5 heur. ſoir au thermomètre extérieur à mercure; les nuages ont couvert le ſoleil pendant preſque toute l'après-midi du 16. J'ai remarqué pluſieurs fois qu'un nuage qui paſſoit devant le ſoleil faiſoit baiſſer preſque ſubitement le thermomètre de 2 & 3 d.

2°. La chaleur moyenne diurne au thermomètre N°. 1, a été de 22,2 d. à l'ombre, & celle du N°. 2 de 23,6 d. avec une différence de 1,4 d. Celle du N°. 1 au ſoleil a été de 30,2 d. & celle du N°. 2 de 35,2 d. avec une différence de 5,0 d.

3°. A l'égard des thermomètres intérieurs, la plus grande chaleur s'eſt rendue ſenſible ſur les quatre le 16, mais à des heures différentes, ſavoir, à 7 heur. ſoir ſur les N°s. 3 & 4 du cabinet, & à 1 ½ heur. ſoir ſur les N°s. 5 & 6 placés dans la chambre.

4°. La chaleur moyenne diurne des thermomètres intérieurs à mercure a été de 22 d. dans mon cabinet, & de 22,3 d. dans ma chambre. Celle des thermomètres intérieurs d'eſprit-de-vin, a été de 22,2 dans mon cabinet, & de 22,8 d. dans ma chambre.

5°. On voit que la dilatation de l'eſprit-de-vin eſt toujours un peu plus grande que celle du mercure, & que plus la chaleur augmente, plus les dilatations ſimultanées de ces deux fluides diffèrent entr'elles. En général le mercure ſuit une marche plus uniforme dans ſes dilatations & ſes condenſations que l'eſprit-de-vin.

6°. Le moment où les dilatations de ces deux fluides diffèrent davantage, eſt lorſque le ſoleil frappe ſur les boules ou les cylindres qui les contiennent; la couleur rouge de l'eſprit de-vin abſorbe & concentre les rayons du ſoleil que la blancheur du mercure réfléchit; d'où réſulte néceſſairement une différence dans les dilatations relatives à la différence des couleurs & indépendante de celle qui tient à la nature des deux fluides.

C'eſt à ces deux circonſtances qu'il faut attribuer la différence de chaleur obſervée ſur différens thermomètres, ainſi qu'à la différence d'expoſition, à la réverbération des rayons ſolaires occaſionnées, ſoit par le pavé, ſoit par un mur, un bâtiment voiſin; à la chaleur concentrée entre les maiſons élevées d'une ville, comparée avec celle que l'on meſure ſur un inſtrument placé devant une campagne découverte.

A Paris on a obſervé le thermomètre à l'Obſervatoire le 8 à 30 ¼ d. au Collège de France à 28 d. à l'obſervatoire de la Marine, rue des Mathurins, à 31 ¼ d. Tous ces thermomètres ſont à mercure. J'ignore à quel degré ils ſe ſont élevés le 16, jour de la plus grande chaleur à Montmorenci. A Laon le thermomètre de mercure eſt monté le 8 à

25 d. & le 16 à 26 d. Cette ville eſt élevée de 90 toiſes au-deſſus de la Seine à Paris, & de 100 toiſes au-deſſus de la mer.

La ceſſation abſolue de ma correſpondance météorologique depuis deux ans, me privera du plaiſir d'inſtruire le Public de l'intenſité de la chaleur obſervée dans les différentes villes de la France & de l'Europe, comme je l'ai fait toutes les fois que nous avons eu quelqu'époque remarquable dans l'hiſtoire de la température de l'air.

Je terminerai ce Mémoire, en rapprochant les détails relatifs à la chaleur que nous venons d'éprouver, de ceux qui nous ont fait connoître la plus grande chaleur dont on ſe ſouvienne, & qui a eu lieu en juillet 1753. On a imprimé quelque part que le 7 juillet 1753 le thermomètre s'étoit élevé à Paris à 32 & même à 33 d. à l'ombre. Le fait eſt qu'il n'a monté à l'Obſervatoire royal de Paris qu'à 30 $\frac{1}{2}$ d. l'ancien thermomètre de *Delahire* placé à côté de celui de *Réaumur*, s'eſt élevé à 84 $\frac{1}{2}$ d. (Voyez *Mem. de l'Acad. année* 1753, *page* 589.) J'ai conſulté auſſi les obſervations faites dans le même tems à Denainvillers en Gatinois chez M. *Duhamel*; le thermomètre s'eſt élevé auſſi le 7 juillet à 29 d. (ibid. *année* 1754, *page* 396) il paroît que la chaleur n'a été forte que pendant trois jours, ſavoir, le 6 à 25 d. le 7 à 29 d. & le 8 à 27 $\frac{1}{2}$ d. Dès le 9, la plus grande chaleur du jour n'a été que de 18 $\frac{1}{2}$ d. M. *Duhamel* remarque qu'il n'y a eu que deux jours de pluie dans tout le mois de juillet (les 15 & 16), à Paris on n'a meſuré dans le mois entier que 11 $\frac{1}{3}$ lign. d'eau.

Pour comparer la chaleur de 1753 à celle de 1793, il faut entrer dans quelques détails relatifs au thermomètre d'eſprit-de-vin dont on faiſoit uſage alors & aux principes de ſa conſtruction. On appeloit en 1753, comme on appelle encore aujourd'hui, ces thermomètres, *thermomètres de Réaumur*; mais deux circonſtances auxquelles on ne faiſoit point attention il y a quarante ans & même il y a vingt ans, & qui ont fixé celle de MM. *de Luc*, *Van-Swinden* & *Gauſſin* depuis cette époque, rendent la marche du thermomètre de 1753 différente de celle des thermomètres qu'on a conſtruits d'après les véritables principes de M. *de Réaumur*, rétablis par M. *de Luc*, & dont on s'étoit écarté peu de tems après la publication de la méthode de notre ſavant naturaliſte: 1°. on avoit mal ſaiſi les deux points fondamentaux de l'échelle de M. *de Réaumur*; 2°. on étoit perſuadé fauſſement que les thermomètres de mercure & d'eſprit-de-vin étoient comparables & qu'ils ſe ſuivoient exactement dans leur marche. Je me contente d'indiquer ces deux cauſes de différences entre les thermomètres dont on ſe ſervoit en 1753, & ceux dont on ſe ſert aujourd'hui. On peut conſulter les ouvrages des ſavans cités plus haut, & ce que j'en ai dit moi même, d'après de nombreuſes obſervations que j'ai faites pour comparer les thermomètres de mercure & d'eſprit-de-vin, dans mes deux volumes de *Mémoires ſur*

la Météorologie. (Voyez *Recherches ſur les Modifications de l'Atmoſphère*, *par M.* de Luc. — *Diſſertation ſur la comparaiſon des Thermomètres*, *par M.* Van-Swinden. — *Diſſertation ſur le Thermomètre de* Réaumur, *par M.* Gauſſin.)

C'eſt d'après le travail de M. *de Luc* ſur le thermomètre de *Réaumur*, que M. *Van-Swinden* a fait graver un tableau comparatif des thermomètres connus, tableau que j'ai fait imprimer en pluſieurs feuilles à la fin du premier volume de mes *Mémoires ſur la Météorologie*. Or, ſelon ce tableau de comparaiſon, on voit que 30 ½ d. du thermomètre d'eſprit-de-vin dont on faiſoit uſage avant M. *de Luc*, répondent à 28,5 du thermomètre à mercure rectifié par M. *de Luc*; ainſi la chaleur de 1753 n'a été réellement, d'après nos thermomètres actuels de mercure, que de 28,5 d. & comme elle n'a pas duré auſſi long-tems que celle que nous venons d'éprouver, il s'enſuit que l'intenſité de la chaleur moyenne en juillet 1753 a été moindre que celle de juillet 1793.

Ce n'eſt point par les élévations extrêmes du thermomètres qu'on peut juger de l'intenſité de la chaleur de l'atmoſphère dans un tems donné, mais par la chaleur moyenne qui réſulte des obſervations faites pendant ce tems; en Amérique il eſt rare que le thermomètre monte auſſi haut qu'en France; mais comme il ſe ſoutient habituellement à 18, 20 & 22 d. la chaleur moyenne de l'année eſt de près de 20 d. tandis qu'à Paris elle eſt tout au plus de 10 d. A Montmorenci dans le mois de juillet, le thermomètre s'eſt élevé en 1775 à 27 ¼ d. la chaleur moyenne n'a été que de 15,7 d. En 1776, il s'eſt élevé à 27 ½ d. la chaleur moyenne a été de 16 d. En 1778, il ne s'eſt élevé qu'à 25,5 d. & la chaleur moyenne a été de 16,1 d. Il eſt vrai que je me ſervois alors d'un thermomètre à eſprit-de-vin, le même qui a meſuré pendant ce mois la chaleur de 27,½ d. le 8, & de 28,8 le 10. Ainſi la chaleur que nous venons d'éprouver, doit toujours être regardée comme la plus grande que l'on ait éprouvée dans ce ſiècle.

Il eſt très-difficile de déterminer exactement le degré de chaleur, ſurtout lorſqu'elle eſt pouſſée à un point auſſi extrême. 1°. Les thermomètres de mercure & d'eſprit-de-vin diffèrent d'autant plus entr'eux que la chaleur eſt plus grande. Celui d'eſprit-de-vin eſt le moins propre à meſurer les degrés de grande chaleur, parce que ce fluide étant très-expanſible lorſque la chaleur eſt très-forte, il ſe vaporiſe en quelque ſorte: c'eſt ce que j'ai éprouvé autrefois, en plongeant dans l'eau bouillante deux étalons de mercure & d'eſprit-de-vin; ce dernier s'emporta & monta à 110 d. en laiſſant du vuide dans la colonne, tandis que le premier ſe fixa tranquillement à 80 d. 2°. L'expoſition influe auſſi beaucoup ſur la marche de cet inſtrument. En été, il eſt difficile de le mettre à l'abri des reflets du ſoleil; s'il eſt appuyé contre un mur, alors c'eſt la chaleur

de ce mur qu'il indique, & non pas celle de l'air; il faut donc qu'il ſoit ſuſpendu dans l'air, ſans toucher à d'autres corps que le moins poſſible: celle eſt la poſition de mes thermomètres. 3°. J'ai déjà fait obſerver que l'air, dans l'intérieur des villes, eſt tellement gêné & concentré, qu'il acquiert toujours plus de chaleur en été & moins de froid en hiver, que l'air libre & dégagé des campagnes; auſſi la chaleur eſt-elle toujours plus grande à Paris, & le froid y eſt moins vif en hiver qu'il ne l'eſt à Montmorenci; il en eſt de même de Montmorenci comparé avec Laon ſitué ſur une montagne iſolée de toute part, & recevant ſans obſtacle toutes les influences de l'air. La poſition de l'Obſervatoire de Paris reſſemble aſſez, à la vérité, à celle des campagnes; mais la maſſe du bâtiment échauffé par le ſoleil, doit néceſſairement communiquer ſa chaleur à l'air qui l'environne. Le thermomètre eſt placé à la circonférence d'une eſpèce de tambour qui tourne pour pouvoir obſerver l'inſtrument dans l'intérieur du cabinet; l'air concentré dans ce tambour & le tambour lui-même doivent contracter un degré de chaleur plus grand que celui de l'air ambiant & le communiquer au thermomètre. Nous ne pouvons donc obtenir que des à-peu près, & voilà à quoi nous en ſommes réduits le plus ſouvent dans preſque toutes nos recherches phyſiques.

Montmorenci, 31 *Juillet* 1793.

ANALYSE

De la Toile du Tiſſerand d'Automne, connue du peuple ſous le nom de Fil de la Vierge;

Par le C. SAGE.

CETTE toile eſt due à une eſpèce de *tique*, que Geoffroi déſigne ſous le nom de tiſſérand d'automne, *Accarus fuſcus autumnalis textor.* Hiſt. abrég. des Inſectes, tom. 2, p. 626.

Le tiſſerand d'automne file une toile blanche, légère & opaque; on ne remarque point de ſymétrie dans ſon tiſſu comme dans la toile des araignées, ce ne ſont que des fils parallèles. Le vent emporte ſouvent les toiles de nos tiſſérands d'automne, & confond ſi bien leur fil qu'il en réſulte quelquefois de petits pelotons.

Les expériences comparées que j'ai faites ſur la ſoie & ſur les toiles du tiſſerand d'automne, font connoître que l'une & l'autre matière ſont de

même nature, & qu'elles ne diffèrent que par la quantité d'huile qu'elles contiennent.

Avant de soumettre à l'analyse les toiles du tisserand d'automne, j'ai eu soin de les séparer de tous les corps étrangers qui s'y trouvoient. Cette besogne, quoique longue & ennuyeuse, m'a paru préférable au lavage.

J'ai distillé au fourneau de réverbère dans une cornue de verre luttée, une once de toile de tisserand d'automne; j'ai adapté & lutté à la cornue un récipient tubulé qui communiquoit à un appareil hydropneumatique. Il a passé de l'eau mêlée d'alkali volatil, de l'huile noire fétide & épaisse, du gaz alkalin & de l'air inflammable; j'ai laissé refroidir les vaisseaux: je les ai déluttés seize heures après l'opération, & j'ai trouvé sur les parois du récipient de très-beaux cristaux d'alkali volatil, il ne resta que quelques gouttes d'eau alkaline.

L'huile & l'alkali volatil qui étoient dans le récipient avoient une odeur très-désagréable; j'exposai une lame d'argent à l'orifice du récipient, elle y noircit comme si elle eût été exposée à la vapeur du foie de soufre en décomposition.

Le résidu de la distillation étoit un charbon poreux & très-léger.

Produits de la distillation d'une once de toile du Tisserand d'automne.

Alkali volatil concret	3 gros	24 grains.
Huile noire épaisse		48
Charbon	3	24
	7	24

Les 48 grains qui manquent pour completter l'once, ont fourni le gaz alkalin & l'air inflammable.

J'ai brûlé dans un test, le charbon spongieux, & je n'ai obtenu que 36 grains d'une cendre brunâtre en partie attirable par l'aimant. Cette terre se trouve donc dans la proportion d'un seizième, dans le fil de nos tisserands d'automne. Cette cendre brune ne fait point d'effervescence sensible avec l'acide nitreux.

J'ai exposé la cendre de la toile du tisserand d'automne à un feu violent, elle a produit un émail grisâtre.

Les produits de la distillation de la soie (1) font connoître la différence qu'il y a entre cette matière & la toile du tisserand d'automne.

(1) J'ai employé dans ces expériences la soie jaune, telle qu'elle se trouve sur les coques.

Produits de la distillation d'une once de Soie.

Alkali volatil	4 gros	32 grains.
Huile rougeâtre		34
Charbon	2	6
		7

Les 72 grains qui manquent pour completter l'once se sont dissipés en partie sous forme de gaz alkalin & d'air inflammable. L'alkali volatil qui a passé dans la distillation de la soie étoit plus aqueux que celui retiré des toiles du tisserand d'automne; l'alkali volatil de la soie étoit cristallisé sous de l'eau alkaline.

L'huile retirée de la soie étoit colorée & en bien plus grande quantité que celle fournie par le tisserand d'automne.

Le charbon laissé par la soie étoit d'un tiers moins pesant; incinéré dans un test, il n'a laissé que huit grains d'une cendre grise & légère, par once de soie.

La cendre de la soie se dissout avec effervescence dans l'acide nitreux, tandis que celle du tisserand d'automne n'y éprouve presque point d'altération.

J'ai mis de la toile du tisserand d'automne dans de l'eau distillée, elle ne s'en est que peu pénétrée, & a resté constamment nageante entre deux eaux, tandis que la soie est aisément pénétrée par l'eau, & ne tarde pas à se précipiter au fond.

Les acides minéraux ont de l'action sur la toile du tisserand d'automne, & l'altèrent de diverses manières suivant leur concentration.

J'ai mis dans de l'acide vitriolique concentré de la toile du tisserand d'automne, elle s'est précipitée sous cet acide, y est devenue jaunâtre, transparente & gélatineuse, l'ayant lavée dans de l'eau distillée, elle est devenue blanche opaque, & un peu élastique.

L'huile de vitriol (1) qui avoit été tenue en digestion sur cette toile avoit pris une couleur jaunâtre.

Cette même huile de vitriol étendue d'une partie d'eau a dissous avec effervescence le fil du tisserand d'automne. La dissolution étoit transparente & avoit une couleur jaune ambrée.

La soie ayant été mise en digestion avec de l'huile de vitriol a produit

(1) Les chimistes néologues trouveront cette expression vieille & insignifiante; mais je leur rappellerai, qu'Epicure disoit: veut-on être entendu, il faut employer les expressions les plus simples, les plus communes, pour ne pas perdre le tems à s'interpréter soi-même; ce dont on ne peut se dispenser dans la nouvelle nomenclature.

le

le même effet que la toile du tiſſerand d'automne, elle s'eſt entièrement diſſoute avec efferveſcence dans le même acide étendu d'une partie d'eau.

L'acide nitreux agit ſur la toile du tiſſerand d'automne ainſi que ſur la ſoie.

J'ai mis dans de l'acide nitreux la toile du tiſſerand d'automne, elle s'eſt précipitée ſous cet acide qui eſt devenu laiteux & opaque; ſeize heures après, j'ai trouvé au fond de l'acide nitreux, la toile du tiſſerand qui avoit perdu la plus grande partie de ſa coherence; je l'ai lavée dans de l'eau diſtillée, je l'ai fait ſécher, enſuite je l'ai miſe ſur des charbons ardens, elle a brûlé en répandant une odeur de corne.

Afin de reconnoître la nature de la matière qui s'étoit diſſoute dans l'acide nitreux (1), je l'ai étendu de vingt parties d'eau diſtillée, il eſt devenu limpide; j'ai verſé dans cette diſſolution de l'huile de tartre par défaillance, il s'eſt fait une vive efferveſcence, le vaſe s'eſt trouvé rempli de mouſſe, la diſſolution a pris une couleur jaune, il s'en eſt précipité des flocons jaunâtres, leſquels après avoir été lavés & deſſéchés étoient inſolubles dans l'acide nitreux & nageoient à ſa ſurface. Ces flocons mis ſur des charbons ardens brûlent & répandent une odeur ſemblable à celle de la corne.

J'ai mis de la ſoie dans de l'acide nitreux, elle y eſt devenue tranſparente; ſeize heures après on ne remarquoit plus dans l'acide nitreux qui avoit pris une couleur jaune, que des fibres capillaires tranſparentes. Les ayant retirées avec un tube de verre, elles ſe ſont réunies, & ne formoient plus qu'une maſſe glutineuſe élaſtique, lorſqu'elle étoit molle & fragile après avoir été deſſéchée. Si on la met ſur des charbons ardens, elle répand une odeur de corne brûlée.

J'ai verſé de l'alkali fixe dans l'acide nitreux qui avoit ſervi à réduire la ſoie à l'état glutineux, il s'eſt fait une vive efferveſcence accompagnée de beaucoup de mouſſe, il s'eſt précipité une eſpèce de gelée de la nature de celle que la toile du tiſſerand d'automne avoit produite par le même moyen.

Si l'on met ſur la toile du tiſſerand d'automne ſeize parties d'acide nitreux à 27 degrés, elle s'y diſſout à chaud ſans efferveſcence, & ſe décompoſe ſans que l'acide nitreux ſe phlogiſtique; lorſqu'il ne reſte plus qu'environ un ſeizième de fluide dans la cornue, on laiſſe refroidir l'appareil, & douze heures après on trouve dedans des criſtaux d'acide ſaccharin.

Si l'on emploie moitié moins d'acide nitreux, on obtient par l'évaporation un réſidu noir qui a l'odeur de caramel. La ſoie ſoumiſe à la même expérience préſente les mêmes réſultats.

---

(1) L'acide nitreux précipité que j'ai employé, peſoit une once trois gros, dans un flacon qui contenoit une once d'eau diſtillée.

La toile du tisserand d'automne, de même que la soie se dissolvent dans les lessives alkalines, sans qu'il s'en dégage d'alkali volatil, ce qui auroit lieu s'il entroit en nature dans ces productions animales, mais cet alkali volatil se forme pendant leur décomposition à feu nud, & l'acide saccharin principe de la soie & de la toile du tisserand d'automne, se modifie & reprend le caractère d'acide igné qui est partie intégrante des alkalis.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois d'Août 1793;

Par L. COTTE, *Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

DEPUIS près de trente ans que j'observe, je n'ai pas encore vu de sécheresse aussi longue & aussi opiniâtre que celle qui règne depuis cinq mois. Celle que nous avons éprouvée ce mois-ci, a encore été plus grande que la sécheresse des mois précédens; on en jugera par le compte que je rendrai de la quantité de pluie que j'ai mesurée. La chaleur, quoiqu'inférieure à celle du mois de juillet, a encore été assez forte : elle étoit modérée par la fraîcheur des nuits. Cette température chaude & sèche a été observée pendant les étés des années de la période lunaire de dix-neuf ans correspondantes à celle-ci, ainsi que je l'ai vérifié en consultant les observations météorologiques consignées dans les *Memoires de l'Académie des Sciences* & dans mes registres d'observations. Les arbres sont tellement altérés par cette sécheresse, & par un vent impétueux qui a soufflé les 17 & 18, que les feuilles sont fanées & tombent comme en automne. Ce grand vent a abattu aussi beaucoup de fruits. Les légumes sont absolument desséchés dans les potagers. Les pommes-de-terre qui sembleroient devoir moins souffrir de cette température, ne profitent point, aussi sont-elles, ainsi que les autres légumes, d'un prix exorbitant; il en est de même de toutes les denrées de première nécessité, de manière qu'on n'envisage l'hiver prochain qu'avec les plus vives inquiétudes. Le tems a été on ne peut pas plus favorable à la récolte du bled & des autres grains, elle a été abondante & le grain est de la meilleure qualité. La vigne est très belle, le verjus est assez gros malgré la sécheresse; il commençoit à tourner le 22. Le premier, on scioit les fromens & on servoit les pêches. Le 6, on cueilloit les figues, il y en a très-peu, & le 20, les melons qui sont petits, mais très-sucrés.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 *ans correſpondantes à celle-ci. Quantité de pluie* en 1717, 14 $\frac{1}{4}$ lign. en 1736, 16 $\frac{1}{6}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. *Duhamel*) *Vent dominant*, ſud & ſud-eſt. *Plus grande chaleur*, 22 $\frac{1}{2}$ d. les 18 & 19. *Moindre*, 9 d. le 4. *Moyenne*, 15,1 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 27 pouc. 10 lign. le 10. *Moindre*, 27 pouc. 7 lign. le 3. *Moyenne*, 27 pouc. 7,2 lign. *Température*, aſſez froide & humide. *Nombre des jours de pluie*, 6. En 1774. (à *Montmorenci*). *Vents dominans*, les ſud-oueſt & nord-oueſt. *Plus grande chaleur*, 24 $\frac{1}{2}$ d. le 22. *Moindre*, 8 $\frac{1}{4}$ d. le 11. *Moyenne*, 15 $\frac{1}{2}$ d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 2 lign. les 2 & 12. *Moindre*, 27 pouc. 5 $\frac{1}{2}$ lign. le 28. *Moyenne*, 28 pouc. 0,00 lign. *Température*, chaude & sèche. *Quantité de pluie*, 2 pouc. 7,3 lign. d'*évaporation*, 5 pouc. 7 lign. *Nombre des jours de pluie*, 11. De *tonnerre*, 2.

Températures correſpondantes aux différens points lunaires. Le 2 (*quatrième jour avant la* N. L.) beau, chaud. Le 3 (*luniſtice boréal*) nuages, chaud. Le 6 (N. L.) beau, chaud. Le 7 (*apogée*) *idem*. Le 10 (*quatrième jour après la* N. L. & *équinoxe deſcend.*) nuages, chaud, vent. Le 14 (P. Q.) beau, chaud. Le 17 (*quatrième jour avant la* P. L. & *luniſtice auſtral*) nuages, aſſez froid, tempête, *changement marqué*. Le 21 (P. L. & *périgée*) beau, chaud. Le 23 (*équin. aſcendant*) *idem*, vent. Le 25 (*quatrième jour après la* P. L.) beau, chaud. Le 28 (D. Q.) nuages, doux. Le 30 (*luniſtice boréal*) *idem*.

En 1793 *Vents dominans*, les nord, nord-oueſt & oueſt; ils furent violens les 10, 15, 16, 17, 18 & 31. En général ce mois a été venteux.

Plus grande chaleur, 24,0 d. le 13 à 2 heur. ſoir, le vent ſud-oueſt & le ciel ſerein. Le thermomètre d'eſprit-de-vin eſt monté le même jour à la même heure à 27,0 d. & les thermomètres intérieurs, ſoit de mercure, ſoit d'eſprit-de-vin, à près de 24,0 d. Mais cette grande chaleur n'a pas duré. *Moindre chaleur*, 6,9 d. le 25 à 5 heur. matin, le vent nord & le ciel ſerein. *Différence*, 17,1 d. *Moyenne* au *matin*, 10,8 d. à *midi*, 18,7 d. au *ſoir*, 13,4 d. du *jour*, 14,3 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2,50 lign. le 21 à 9 heur. ſoir, le vent nord & le ciel ſerein. *Moindre*, 27 pouc. 6,12 lign. le 17 à 2 heur. ſoir, le vent ſud-oueſt violent & le ciel couvert. *Différence*, 8,38 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 11,30 lign. à *midi*, 27 pouc. 11,17 lign. au *ſoir*, 27 pouc. 11,31 lign. du *jour*, 27 pouc. 11,26 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 5 heur. matin, 28 pouc. 0,71 lign. Le premier *monté* de 0,34 lign. du premier au 3 *baiſſé* de 4,68 lign. du 3 au 6 *M.* de 4,69 lign. du 6 au 7 *B.* de 2,97 lign. du 7 au 11 *M.* de 2,56 lign. du 11 au 13 *B.* de 2,44 lign.

du 13 au 14 *M.* de 1,96 lign. du 14 au 15 *B.* de 4,94 lign. du 15 au 16 *M.* de 1,59 lign. du 16 au 17 *B.* de 3,70 lign. du 17 au 21 *M.* de 8,38 lign. du 21 au 24 *B.* de 2,53 lign. du 24 au 25 *M.* de 0,95 lign. du 25 au 27 *B.* de 2,97 lign. du 27 au 28 *M.* de 2,45 lign. du 28 au 30 *B.* de 3,40 lign. du 30 au 31 *M.* de 1,42 lign. Le 31 *B.* de 0,36 lign. & *M.* enſuite de 0,69 lign. Le 31 à 9 heur. ſoir 27 pouc. 10,75 lign. Le mercure s'eſt toujours ſoutenu aſſez haut, mais il a beaucoup varié pour un mois d'été, ſur-tout en *montant* les 4, 5, 13, 16, 18, 20 & 27, & en *deſcendant*, les 2, 3, 7, 14, 15, 17, 26 & 29.

Plus grande déclinaiſon de l'aiguille aimantée, 22° 57′ le 18 à 8 heur. matin & à midi, le vent oueſt, violent, & le ciel en partie couvert. *Moindre*, 22° 12′ le 22 à 8 heur. matin, le vent nord & le ciel ſerein. *Différence*, 45′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 23′ 31″, à *midi*, 22° 24′ 6″, à 2 heur. *ſoir*, 22° 23′ 18″, du *jour*, 22° 23′ 38″.

Il eſt tombé le 3 une ligne d'eau, & le 18 une demi-ligne; voilà toute la *pluie* tombée pendant ce mois. L'*évaporation* a été de 62 lign.

Le *tonnerre* s'eſt fait entendre de *près* le 13, & de *loin* le 17.

L'*aurore boréale* a paru le 26 à 8 heur. ſoir, elle étoit tranquille & elle a peu duré. Le lendemain l'aiguille aimantée a éprouvé une variation à chaque époque du jour où je l'obſerve, ce qui ne lui étoit point arrivé depuis du tems.

Le règne de la petite-vérole a entièrement ceſſé; nous n'avons point eu d'autres maladies. Pendant les huit derniers jours de ce mois trois perſonnes ſont mortes ſubitement, deux d'apoplexie, & une autre d'une inflammation de bas-ventre.

Montmorenci, 2 *Septembre* 1793.

DE LA DIVISION DU TEMS.

CE travail important doit être dirigé par les connoiſſances aſtronomiques.

Toutes les nations (excepté les arabes & les muſulmans) ont établi cette diviſion d'après les mouvemens apparens du ſoleil : mouvemens qui ſont d'un bien plus grand intérêt pour nous que ceux de la lune.

Les aſtronomes, dès la plus haute antiquité, ont diviſé la marche du ſoleil en quatre grandes époques, correſpondantes aux quatre ſaiſons.

1°. Sa marche de l'équateur au ſolſtice du cancer : c'eſt le printems.

2°. Son retour de ce ſolſtice à l'équateur : c'eſt l'été.

3°. Sa marche de l'équateur au ſolſtice du capricorne : c'eſt l'automne.

4°. Son retour de ce ſolſtice à l'équateur : c'eſt l'hiver.

Ils ont ſous-diviſé chacune de ces époques en trois. Ce qui fait douze ſous-diviſions, qu'on a appelées les douze ſignes du zodiaque.

Chacun de ces ſignes conſtitue le mois aſtronomique. L'année eſt de 365 jours 5 heur. 48′ 48″.

Je penſe qu'on ne peut mieux faire que d'appliquer à l'uſage civil les mois aſtronomiques.

Je commencerai donc l'année au premier degré du ſigne du bélier; & le premier mois correſpondroit à ce ſigne.

Le ſecond mois commenceroit à l'inſtant, où le ſoleil entre dans le ſigne du taureau.

Il en ſeroit de même de tous les autres mois.

Chaque mois portera le nom du ſigne correſpondant du zodiaque.

Je vais rapporter, d'après les aſtronomes (1), l'inſtant où le ſoleil entre dans chaque ſigne, & par conſéquent celui où commencera chaque mois.

Noms des Signes du Zodiaque ou Mois.			
Bélier	20 mars au 19 avril.....	30 jours	
Taureau	19 avril au 20 mai.....	31 jours	93 jours
Gemeaux	20 mai au 21 juin.....	32 jours	
Cancer	21 juin au 22 juillet.....	31 jours	
Lion	22 juillet au 23 août.....	32 jours	93 jours
Vierge	23 août au 22 ſeptembre.....	30 jours	
Balance	22 ſeptembre au 23 octobre.....	31 jours	
Scorpion	23 octobre au 22 novembre.....	30 jours	90 jours
Sagittaire	22 novembre au 21 décembre.....	29 jours	
Capricorne	21 décembre au 19 janvier.....	29 jours	
Verſeau	19 janvier au 18 février.....	30 jours	89 jours
Poiſſons	18 février au 20 mars.....	30 jours	
			365 jours

La ſaiſon du printems eſt de 93 jours.
La ſaiſon de l'été eſt de 93 jours.

(1) Aſtronomie de Lalande, troiſième édition, tom. I, pag. 29.

On pourroit sans inconvénient faire chaque mois de ces saisons de 31 jours.

On laissera ceux des autres mois, comme les indique la marche du soleil.

Mais diviſera-t-on chaque mois en parties égales ?

On laissera-t-on subsister la division de sept jours ou semaine, admise aujourd'hui par la plus grande partie des nations.

La semaine de sept jours paroît fondée sur les mouvemens de la lune, dont les phases arrivent à-peu-près tous les sept jours.

Mais puisque les autres divisions du tems sont réglées d'après les mouvemens du soleil, il paroîtroit qu'on devroit abandonner la division lunaire par sept jours. Nos mois sont des mois solaires, & non des mois lunaires.

Je diviserai donc chaque mois en quatre parties.

Les mois de trente-un jours auroient trois sous-divisions de huit jours, & une de sept.

Les mois de trente jours auroient deux sous-divisions de huit jours, & deux de sept.

Les mois de vingt-neuf jours auroient une sous-division de huit jours, & trois de sept.

On conserveroit le nom de *semaine* à la sous-division de sept jours.

Et on donneroit le nom de *huimaine* à la sous-division de huit jours.

Cette inégalité dans ces sous-divisions du mois ne causeroit aucun embarras, parce qu'on continueroit de calculer comme aujourd'hui, par les jours du mois, & non par ceux des sous-divisions *semaine* & *huimaine*. Les mois des Romains étoient sous divisés en époques bien plus inégales, les *calendes*, les *ides*, les *nones*.

Quant aux jours de repos fixés au commencement de la semaine, cette opération n'en ôte que quatre dans l'année ; & c'est dans la saison où les travaux de la campagne sont les plus pressans. D'ailleurs on peut facilement ajouter des jours de repos si l'on veut, sans déranger cette division naturelle du mois.

On conservera aux jours les noms des astres qu'ils portent.

Le dimanche reprendra le nom du soleil qu'il portoit, & s'appellera *soldi*, *dies solis*.

Le huitième jour portera le nom de la nouvelle planette découverte par Herschel, & s'appellera *Uranidi*.

1er jour. *Soldi*, jour du soleil, *Solis dies*.
2e jour. Lundi, jour de la Lune, *Lunæ dies*.
3e jour. Mardi, jour de Mars, *Martis dies*.
4e jour. Mercredi, jour de Mercure, *Mercurii dies*.
5e jour. Jeudi, jour de Jupiter, *Jovis dies*.
6e jour. Vendredi, jour de Vénus, *Veneris dies*.

7e jour. Samedi, jour de Saturne, *Saturni dies.*

8e jour. Uranidi, jour d'Uranus, *Urani dies.*

Cette diviſion du tems auroit l'avantage de comprendre tout notre ſyſtême planétaire, qu'il ſeroit facile par ce moyen d'apprendre à tous les citoyens, en leur expliquant la diviſion de l'année, des mois & des jours.

Quant au jour ſurnuméraire que donne tous les quatre ans l'année biſſextile, il ſeroit appelé le *jour ſurnuméraire*, & ne dérangeroit point la diviſion naturelle du mois & de l'année.

Tous les quatre ſiècles on ſupprimeroit trois de ces jours ſurnuméraires, comme cela ſe pratique aujourd'hui.

Néanmoins ſi par égard pour l'uſage on veut conſerver la diviſion ſeptenaire, & laiſſer ſubſiſter la ſemaine, cela ne changera rien au reſte du ſyſtême.

Tous les peuples ont admis des jours de fêtes, & des jours de repos, où les travaux ſont ſuſpendus. Je crois que cet uſage doit être conſervé.

Les citoyens s'aſſemblent ces jours-là. Ils ſe rendent viſite, ſe délaſſent de leurs fatigues, & ſe livrent à des plaiſirs innocens.

Ces jours ſont d'ailleurs des jours d'inſtruction, où les officiers municipaux ou d'autres prépoſés leur feront des diſcours de morale, & leur expliqueront les faits de la nature (1). Ces diſcours rouleront ſpécialement ſur les objets, que rappelle la fête du jour.

Mais dans un ſiècle philoſophique, où tous les cultes doivent être tolérés, ſans qu'aucun ſoit dominant, nulle fête civile ne doit être fondée ſur les cultes. Il faut donc que ces fêtes rappellent des objets qui intéreſſent tous les hommes.

Je diſtinguerai trois eſpèces de grandes fêtes:

Les unes ſeront fondées ſur les grandes opérations de la nature, relatives aux beſoins des hommes.

Les autres le ſeront ſur des choſes plus perſonnelles encore à l'homme.

Il y aura une fête principale au commencement de chaque mois;

Et des fêtes ſecondaires au commencement de chaque *huitaine* ou ſemaine.

I. Les quatre premières grandes fêtes ſeront au commencement des quatre ſaiſons.

a. La première de ces fêtes ſera celle du labourage au premier jour de l'équinoxe du printems, ou premier jour du mois aries ou bélier.

b. La ſeconde grande fête ſera celle des récoltes au premier jour du

(1) Dans mon plan d'éducation, je veux que tous les jours de fête le diſcours de morale ſoit ſuivi d'un autre où on donneroit des explications des principaux phénomènes de phyſique, tels que le tonnerre, l'arc-en-ciel, l'uſage du thermomètre, du baromètre....des connoiſſances ſur la nature des pierres, des terres relatives à l'agriculture....

ſolſtice d'été, premier jour du ſolſtice d'été, premier jour du mois du cancer.

c. La troiſième grande fête ſera celle de la vendange, au premier jour de l'équinoxe d'automne, premier jour du mois de la balance.

d. La quatrième grande fête ſera celle des arts, au premier jour du ſolſtice d'hiver, premier jour du mois du capricorne.

L'hiver l'homme ne pouvant point travailler à la campagne, s'occupe des arts.

Chacun de ces mois aura trois autres fêtes particulières qui ſe célébreront les *ſoldi* (dimanches), elles ſeront relatives à la fête principale.

Voici celles que je propoſe. Mais on peut y apporter des modifications, pourvu qu'elles ne s'écartent pas de l'inſtitution principale.

Dans le mois du bélier dont, 1°. la fete principale eſt le labourage ou l'agriculture, les fêtes ſecondaires ſeront, 2°. l'éducation des animaux domeſtiques; 3°. la fête des laines; c'eſt à-peu-près le tems où on tond les brebis; 4°. la fête des ſoies: c'eſt le tems où on commence l'éducation des vers-à-ſoie.

Dans le mois du cancer dont, 1°. la fête principale eſt la récolte, les fêtes ſecondaires ſeront, 2°. la récolte des foins; 3°. la récolte des bleds ou grains; 4°. la récolte des fruits.

Dans le mois de la balance la fête principale eſt, 1°. la vendange. Ce mois eſt conſacré par-tout aux plaiſirs. Les fêtes doivent y répondre; 2°. la ſeconde fête ſera celle des jeux, comme des courſes de chevaux: ce ſera un ſujet d'émulation pour en avoir d'excellens (1); 3°. la fête de gymnaſtique; 4°. la fête des danſes.

Dans le mois du capricorne dont, 1°. la fête principale eſt celle des arts, les fêtes ſecondaires ſeront, 2°. les arts utiles; 3°. les arts agréables; 4°. les ſciences ſi néceſſaires au bonheur de l'homme, pour l'éclairer dans les arts, & l'empêcher de ſuccomber ſous le poids des préjugés.

II. J'inſtituerai quatre autres grandes fêtes correſpondantes aux quatre principaux âges de l'homme. Ces fêtes ſe célébreront le premier jour du ſecond mois de chaque ſaiſon. On a toujours fait correſpondre chez tous les peuples les différens âges aux ſaiſons.

a. La fête de l'enfance correſpondante au printems, ſera le premier jour du ſecond mois du printems, le premier jour du mois du taureau.

b. La fête de l'adoleſcence, qui correſpond à l'été, ſera le premier jour du ſecond mois de l'été, ou premier jour du mois du lion. Ce jour on revêtira publiquement de la tunique de l'adoleſcence, l'enfant qui aura atteint l'âge de l'adoleſcence fixé par la loi, qui pourra être quinze à ſeize ans pour les hommes, & quatorze pour les filles.

(1) En Angleterre les courſes ſont un grand ſujet d'émulation pour avoir de belles races de chevaux.

a

c. La fête de l'âge mûr ou de la maturité, qu'on pourra fixer à trente ans pour les hommes, & vingt-cinq pour les femmes. Cet âge répond à l'automne. On donnera auſſi une tunique particulière ce jour-là à l'adoleſcent qui aura atteint l'âge de la maturité. Cette fête ſera célébrée le premier jour du ſecond mois de l'automne, ou premier jour du mois du ſcorpion.

d. La fête de la vieilleſſe qui correſpond à l'hiver. Elle ſera célébrée le premier jour du ſecond mois d'hiver, ou premier jour du mois du verſeau. On donnera le jour de la fête la tunique de la vieilleſſe à l'homme qui aura atteint cet âge, qu'on pourra fixer à ſoixante ans.

Il y aura également dans chacun de ces mois trois fêtes ſecondaires qui ſe rapporteront à la fête principale. On ſent qu'il y a une grande latitude pour déterminer ces fêtes ſecondaires. Voici celles que je propoſe :

Dans le mois du taureau dont la fête principale eſt, 1°. l'enfance ; 2°. la ſeconde fête ſera l'allaitement de l'enfant ; 3°. ſon éducation phyſique ; 4°. ſon éducation morale.

Dans le mois du lion dont, 1°. la fête principale eſt celle de l'adoleſcence, on aura, 2°. la fête de l'inſtruction : c'eſt dans cet âge que l'homme doit ſe former ; 3°. la fête de la profeſſion : chaque citoyen doit exercer une profeſſion utile à la ſociété ; 4°. la fête du mariage : l'homme capable d'exercer une profeſſion doit ſe marier.

Dans le mois du ſcorpion la fête principale eſt celle de l'âge mûr, où l'homme eſt tout ce qu'il peut être ; 2°. la ſeconde fête ſera celle de l'amour de la patrie, qui doit être le premier objet de ſes affections ; 3°. celle des fonctions publiques : c'eſt dans cet âge que doivent être choiſis principalement les fonctionnaires publics ; 4°. celle de l'amour de ſa famille. A cet âge l'homme eſt environné de ſa femme & de ſes enfans : c'eſt le moment le plus beau de ſa vie.

Dans le mois du verſeau dont la fête principale eſt celle de la vieilleſſe, les fêtes ſecondaires ſeront, 2°. celle du reſpect dû à la vieilleſſe ; 3°. la fête de la bienfaiſance : tout homme doit être bienfaiſant, mais principalement le vieillard trop ſouvent attaché ; 4°. la fête de la réſignation. L'homme accablé d'infirmité doit ſavoir ſe réſigner aux loix de la nature.

III. J'établirai quatre autres grandes fêtes qui ſe célébreront le premier du troiſième mois de chaque ſaiſon. J'ai cru devoir les conſacrer aux quatre vertus principales qui ſervent de fondement à la morale, & que pour cette raiſon on a appelées *cardinales*, la tempérance, la juſtice, la force & la prudence.

Chacun de ces mois aura enſuite trois fêtes ſecondaires correſpondantes à la fête principale. On ſent qu'ici il y a également une grande latitude. Voici celles que je propoſe :

Dans le mois des gémeaux, 1°. la fête principale ſera la tempérance qu'on doit recommander aux enfans ; 2°. la ſobriété dans les alimens,

laquelle leur eſt ſi néceſſaire ; 3°. modeſtie dans les habits & le logement ; 4°. tempérance dans les paſſions.

Le mois de la vierge aura, 1°. pour fête principale la fête de la Juſtice, qu'il faut recommander particulièrement à l'adoleſcence, dont les paſſions ſont ſi vives ; 2°. juſtice diſtributive ; 3°. juſtice commutative ; 4°. juſtice envers ſoi-même. C'eſt le meilleur contrepoids à l'amour-propre.

Le mois du ſagittaire aura, 1°. pour fête principale celle de la force qui convient à l'âge mûr ; 2°. force phyſique ; 3°. force intellectuelle ; 4°. force morale.

Le mois des poiſſons aura, 1°. la fête de la prudence qui convient particulièrement à la vieilleſſe ; 2°. celle de la ſageſſe ; 3°. celle de la fermeté à ſouffrir : l'homme doit ſouffrir avec courage ; 4°. celle de la mort : l'homme ne doit pas craindre la mort.

Si on adopte la diviſion de chaque mois en quatre parties, les jours de fêtes ſeront invariables comme on le voit dans le calendrier ci-joint : & c'eſt ſans doute la meilleure méthode, & la ſeule que philoſophiquement on doive ſuivre.

Si au contraire on laiſſe ſubſiſter les ſemaines de ſept jours, il faudra que les quatre grandes fêtes répondant au commencement de chaque ſaiſon, ſe trouvent toujours les jours que la marche du ſoleil indiquera. Mais les autres fêtes ſeront renvoyées aux *ſoldi* (jours du ſoleil ou dimanches) les plus prochains, comme cela ſe pratique aujourd'hui pour pluſieurs fêtes.

On voit que mon but dans l'inſtitution de chaque fête eſt de rappeler à l'homme, ou quelques-uns de ſes beſoins, ou quelques-uns de ſes devoirs, ou ſes affections les plus douces, & de le conduire par ce ſouvenir au bonheur. L'orateur qui prononcera le diſcours de morale le jour de chacune de ces fêtes donnera des inſtructions analogues. Ainſi il apprendra les procédés les plus avantageux pour labourer, récolter.... les meilleures méthodes pour élever les enfans (1), fortifier le corps, éclairer l'eſprit, diriger le cœur....

Chaque nation pourra enſuite avoir des fêtes particulières relatives aux époques de ſon hiſtoire, ou de ſa conſtitution.

Chaque ſecte religieuſe aura également ſes fêtes relatives à ſon culte.

Je vais joindre ici le Tableau des fêtes civiles de chaque mois, & le projet d'un Calendrier.

---

(1) Il périt environ un huitième des enfans dans la première année : ce qu'on éviteroit par une éducation plus ſoignée.

TABLEAU DES FÊTES CIVILES DE CHAQUE MOIS.

MOIS.	Jours du mois.	
	1	1re Fête du labourage.
BÉLIER.	9	2e Fête de l'éducation des animaux domestiques.
	17	3e Fête du soin des laines.
	25	4e Fête du soin des soies.
	1	1re Fête de l'enfance.
TAUREAU.	9	2e Fête de l'allaitement.
	17	3e Fête de l'éducation physique.
	25	4e Fête de l'éducation morale.
	1	1re Fête de la tempérance.
GÉMEAUX.	9	2e Fête de la sobriété.
	17	3e Fête de la modestie dans l'habillement & logement.
	25	4e Fête de la tempérance des passions.
	1	1re Fête de la récolte.
CANCER.	9	2e Fête de la récolte des foins.
	17	3e Fête de la récolte des grains.
	25	4e Fête de la récolte des fruits.
	1	1re Fête de l'adolescence.
LION.	9	2e Fête de l'instruction.
	17	3e Fête de la profession.
	25	4e Fête du mariage.
	1	1re Fête de la justice.
VIERGE	9	2e Fête de la justice distributive.
OU GLANEUSE.	17	3e Fête de la justice commutative.
	25	4e Fête de la justice envers soi-même.
	1	1re Fête des vendanges.
BALANCE.	9	2e Fête des courses.
	17	3e Fête des jeux de gymnastique.
	25	4e Fête des danses.

MOIS.	Jours du mois.	
	1	1re Fête de l'âge mûr.
SCORPION.	9	2e Fête de l'amour de la patrie.
	17	3e Fête des fonctions publiques.
	24	4e Fête de l'amour de sa famille.
	1	1re Fête de la force.
SAGITTAIRE.	9	2e Fête de la force physique.
	16	3e Fête de la force intellectuelle.
	23	4e Fête de la force morale.
	1	1re Fête des arts.
CAPRICORNE.	9	2e Fête des arts nécessaires.
	16	3e Fête des arts agréables.
	23	4e Fête des sciences.
	1	1re Fête de la vieillesse.
VERSEAU.	9	2e Fête du respect dû à la vieillesse.
	17	3e Fête de la bienfaisance.
	24	4e Fête de la résignation.
	1	1re Fête de la prudence.
POISSONS.	9	2e Fête de la sagesse.
	17	3e Fête de la fermeté à souffrir.
	24	4e Fête de la mort.

Premier Septembre 1793. DELAMÉTHERIE.

LETTRE

DE J. A. DODUN,

Ingénieur en chef dans le Département du Tarn,

A J. C. DELAMÉTHERIE.

JE m'empreſſe de répondre à la note que vous venez d'inſérer, d'après l'avis de M. Delaumont, dans le cahier du mois de juin dernier de votre intéreſſant journal. J'y ſuis engagé par la vérité que tout homme doit apporter dans l'étude des ſciences, & ſur-tout en hiſtoire naturelle où les faits ſeront toujours les ſeules données que nous pouvons nous procurer pour parvenir à ſoulever le voile qui couvre la nature de notre globe : de même qu'un fait bien médité peut avancer nos progrès à cet égard, de même un fait hazardé, & notairement faux, peut jetter dans l'erreur, & retarder nos pas vers cette connoiſſance. On ne ſauroit alors trop ſe hâter de faire une rétractation publique. On le doit à ſoi-même, on le doit à la ſcience que l'on cultive ; c'eſt ma poſition.

J'ai dit dans le Journal de Phyſique du mois de ſeptembre 1791 avoir trouvé dans un puits que l'on avoit ouvert pour la recherche du charbon foſſile, du ſpath peſant criſtalliſé en cubes obliques. La très-grande peſanteur de cette ſubſtance, ſon mêlange avec la pyrite jaune qui y eſt très-abondante, & qui toujours l'accompagne : la préſence de la galène cubique qui quelquefois s'y eſt trouvée, l'eſpèce de gurh blanc qui ſouvent eſt mêlé dans la gangue qui plongé dans les acides s'y diſſout ſans efferveſcence, la nature de cette gangue ou grèſeuſe & chargée de pyrites, ou d'argile chiſteuſe; ſa criſtalliſation ſouvent confuſe, & quelquefois très-régulière, dont les délits des couches lamelleuſes offrent à l'œil nud des petites tablès rhomboïdales ; ſa blancheur qui la rend ſemblable au ſpath peſant qui ſert de matrice aux mines de plomb de Villefort, enfin ſa nulle efferveſcence avec l'acide nitreux, lorſqu'on y en laiſſe tomber une petite goutte ſur ſa ſurface, tant de conſidérations m'avoient porté à croire, à la première vue, que c'étoit un ſpath peſant, & la nature de ſa gangue, dont les parties intégrantes ne ſont point calcaires, appuyoient cette conjecture. Je n'avois alors ni le tems, ni les moyens de paſſer à des épreuves ultérieures pour établir d'une manière poſitive la vérité de ce

fait; éloigné de mon laboratoire, je ne pus employer la voie de l'analyſe, la ſeule ſelon moi dont on puiſſe eſpérer des lumières ſur la véritable nature des corps, par la connoiſſance de leurs parties conſtituantes. A portée de faire ces obſervations, j'aurois vu, comme l'a fort bien remarqué votre ſavant ami, M. Delaumont, que cette ſubſtance eſt un ſpath calcaire rhomboïdal, très-ſouvent de la plus belle eau. Je viens de le comparer avec celui des mines de fer de Villefort avec lequel il a la plus forte reſſemblance extérieure; mais comme lui il ne fait pas effervescence avec les acides par leur ſeul contact, il faut qu'il y ſoit plongé pour qu'il puiſſe s'y diſſoudre; alors l'acide carbonique qui y eſt contenu s'en dégage avec véhémence: j'aurois vu qu'il double également les objets, & comme lui il ſe convertit en chaux à la flamme; mais j'ai été trompé par les apparences, & ſurtout par la nature de ſa gangue, & des ſubſtances qui l'accompagnent, qui ſont communes au minérai de plomb. Voilà la cauſe de mon erreur. Veuillez remercier, au nom de la vérité, votre excellent ami, de ſes fidèles obſervations. Elles m'apprendront à me mettre en garde contre mes yeux, elles me confirment dans l'opinion où j'étois depuis long-tems, que les caractères extérieurs ſont ſouvent inſuffiſans pour pouvoir prononcer avec certitude ſur la nature d'une ſubſtance; vous en avez la preuve dans le ſpath calcaire cuboïde.

Dans les nombreux échantillons de ſpath calcaire confuſément criſtalliſé que je poſſède, je n'en ai point vu qui reſſemblaſſent à celui-ci; ſa peſanteur ſpécifique que je ne puis éprouver dans ce moment, mais qui me paroît plus conſidérable que celle qui eſt propre au ſpath calcaire proprement dit, la difficulté qu'il a d'être attaqué par les acides lorſqu'on ſe contente d'y en verſer quelques gouttes qui ne font que s'y étendre, ſa haute blancheur, & aſſez ſouvent ſa couleur de roſe dans le ſein de la roche, l'habitude de brunir à l'air libre comme les mines de fer blanches, nommées ſpathiques, tout me porte à croire qu'il renferme des parties intégrantes qui ne ſont point communes au ſpath calcaire connu. J'invite M. Delaumont à en faire l'analyſe.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

MARTINI LANGE, Medicinæ Doctoris corona Tranſylvania, rudimenta doctrinæ de Peſte: *Elémens de doctrine ſur la Peſte; par M.* MARTIN LANGE, *Docteur en Médecine de Braſſau en*

Tranſylvanie. A Offenbach; & ſe trouve à Straſbourg, chez Amand Koenig, 1791, *in*-8°.

M. Lange, médecin à Braſſau, ville conſidérable de Tranſylvanie, qui ſe nomme auſſi Cronſtadt, emploie ſes momens de loiſir à l'étude & à la lecture des grands maîtres de ſon art. La peſte, ce fléau qui ravage encore aujourd'hui la Turquie, & qui s'étend auſſi juſqu'à la Tranſylvanie, lui a paru mériter une attention particulière. La première édition de ces Elémens parut en 1784. Cette dernière expoſe la hiérarchie de cette cruelle maladie depuis le commencement de ce ſiècle: ſuivant ſon expoſé elle a régné cinq fois dans la province du docteur Lange; c'eſt pourquoi ce médecin a parcouru tous les livres qu'il a pu ſe procurer ſur la peſte, & en a extrait tout ce qui lui a paru de remarquable. Il a diviſé ce mal déſaſtreux en pluſieurs eſpèces diſtinctes, & il a ſoigneuſement recueilli tout ce qu'on peut dire de plus ſatisfaiſant ſur les remèdes antipeſtilentiels. On y lit pluſieurs particularités qu'on ne voit point ailleurs, telle eſt la deſcription de la peſte, qui en 1718 fit périr dix-huit mille quatre-vingt-huit perſonnes à Cronſtadt.

Sex Kup ſertafelnmil Conchylien der Sel ſandes, &c. *Six Planches repréſentant des Coquilles rares des ſables de la Mer, deſſinées & gravées par* BATSCH. A Jena, dans la Librairie de l'Univerſité, 1791, *in*-4°. Le texte en latin & en allemand (ouvrage à continuer). Le prix pour les Souſcripteurs eſt de 12 gr. en noir, & d'un rixd. en couleurs.

Memoria ſulla generatione del Piſci e dei Granchi. *Mémoire ſur la génération des Poiſſons & des Ecreviſſes; par M.* PHILIPPE CAVOLINI, *Membre de pluſieurs Académies.* A Naples, *in*-4°. avec figures.

The animal Kingdan: *Le Règne animal; par* KEIR. A Londres, chez Murray, 1792, *in*-4°. broché, une demi-guinée.

The Floriſtis Directory, on the culture of Flowers: *Le Directoire du Fleuriſte, ſur la Culture des Fleurs; par* J. MADDOCK, *orné de Planches.* A Londres, chez White, *in*-8°. broché, 10 shellings.

Pomona Auſtriaca: *Arbres fruitiers d'Autriche.* A Vienne, chez Græffer & Compagnie, 1792, grand *in*-8°. huit cahiers de 10 Planches chacun, avec les deſcriptions. Prix, 2 rixd. 8 gr. par cahier.

Domin. *CYRILLI* Entomologia Neapolitana: *Entomologie de Naples; par* CYRILLO, *VIII Planches.* A Naples, 1791, *in-fol.*

Le C. Perny a découvert à l'Observatoire de Paris, le 24 septembre, proche l'étoile ε de Cassiopée, une comète. Elle étoit très-petite, & sa lumière foible. Son rayon étoit assez brillant. La nébulosité qui l'environne rare, & sans aucune apparence de queue. Il l'observe avec soin pour en déduire l'orbite. On ne la voit qu'avec les lunettes.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

RAPPORT sur l'uniformité & le système général des Poids & Mesures, fait à la Convention-Nationale, au nom du Comité d'Instruction publique; par le Citoyen ARBOGAST, page 169

Rapport sur l'Histoire des Champignons de BULLIARD; *par* ETIENNE-PIERRE VENTENAT, *Bibliothécaire de Sainte-Geneviève, Membre de la Société d'Histoire-Naturelle, & du Directoire du Lycée des Arts*, 194

Exposition d'une nouvelle théorie de l'Aimant; par le C. VIALLON, *Bibliothécaire de Sainte-Geneviève*, 208

Abrégé de Navigation historique, théorique & pratique, où l'on trouve les principes de la Manœuvre & ceux du Pilotage, les méthodes les plus simples pour se conduire sur Mer par longitudes & latitudes, avec des Tables horaires pour connoître le tems vrai par la hauteur du Soleil & des Etoiles dans tous les tems de l'année & à toutes les latitudes jusqu'à 61°; par JÉRÔME LALANDE, *de l'Académie des Sciences, de celles de Londres, de Berlin, de Pétersbourg, de Stockolm, Inspecteur du Collège de France, & Directeur de l'Observatoire de l'Ecole Militaire, publié en vertu d'un Décret de l'Assemblée-Nationale*, 218

Mémoire sur la chaleur excessive du mois de Juillet 1793; *par* L. COTTE, *Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies*, 222

Analyse de la Toile du Tisserand d'Automne, connue du Peuple sous le nom de Fil de la Vierge; *par le C.* SAGE, 230

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois d'Août 1793; *par* L. COTTE, *Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies*, 234

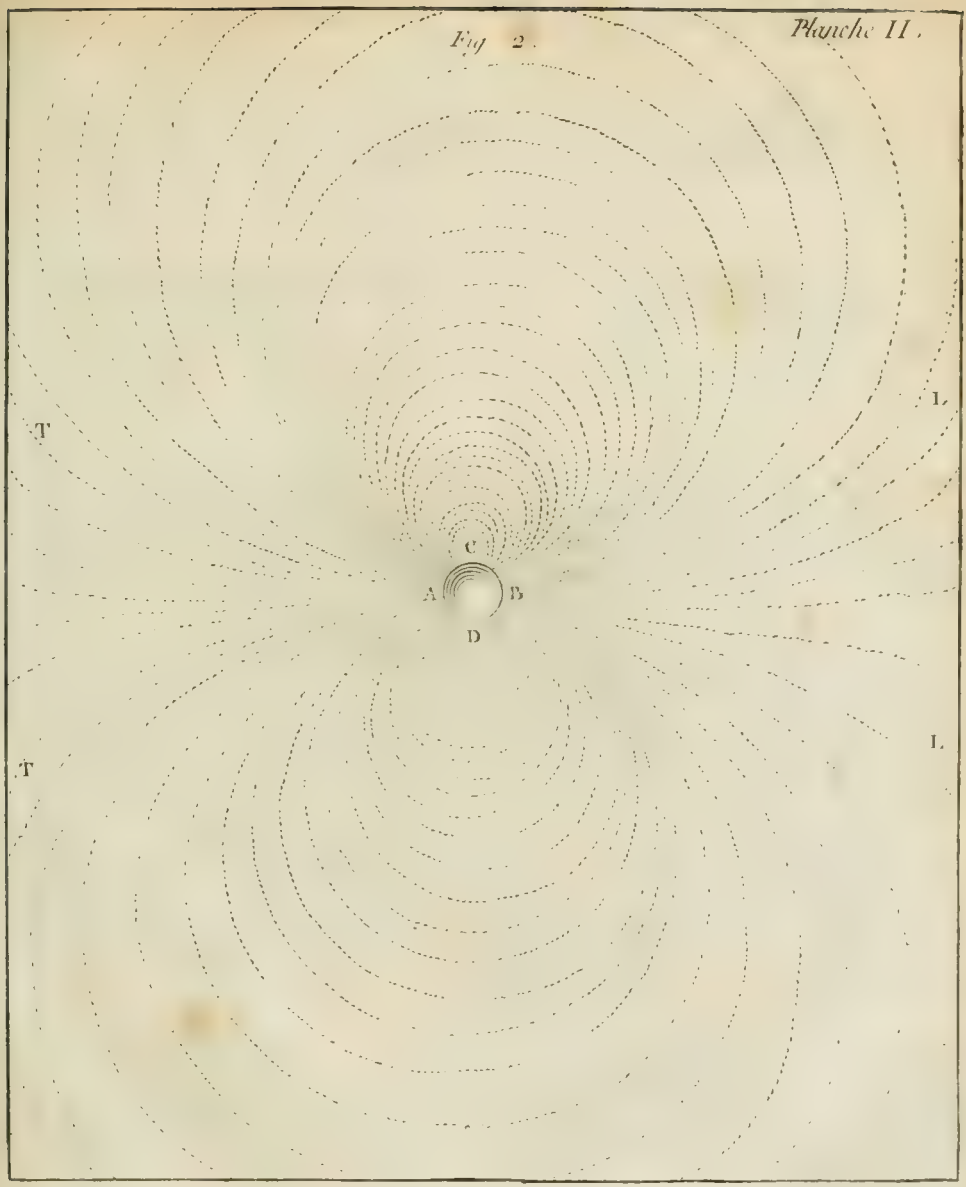
De la division du Tems, 236

Lettre de J. A. DODUN, *Ingénieur en chef dans le Département du Tarn, à* J. C. DELAMÉTHERIE, 245

Nouvelles Littéraires, 246

Fig. I.
d
c
a
b
f
g
Z
R
S
M
L
T
G
H
P
F
Q
L
A
B
Y
U
X
R
D
Q

Fig 2.



JOURNAL DE PHYSIQUE.

OCTOBRE 1793.

MÉMOIRE

SUR L'ÉLECTRICITÉ ET LE MAGNÉTISME;

Par le C. COULOMB.

I.

DANS des Mémoires précédens, imprimés successivement dans les volumes de l'Académie, depuis 1784, j'ai eu principalement en vue de soumettre au calcul les différens phénomènes de l'électricité. Le Mémoire que je présente aujourd'hui a pour objet de déterminer, par l'expérience & par le calcul théorique, les loix du magnétisme.

Il est nécessaire, pour les opérations qui vont suivre, de rappeler quelques résultats que j'ai déjà donnés, soit dans un Mémoire sur les aiguilles aimantées, imprimé dans le neuvième volume des *Savans Etrangers*, soit dans un Mémoire imprimé dans notre volume de 1785.

Dans le premier de ces Mémoires, j'ai prouvé, pag. 168, « que si une » aiguille aimantée est suspendue par son centre de gravité, autour » duquel elle puisse se mouvoir librement dans tous les sens, & que » l'on l'éloigne du méridien magnétique, elle y est toujours ramenée » par une force constante, quel que soit l'angle de direction que l'aiguille » forme avec le méridien magnétique ».

Dans ce Mémoire, j'ai rapporté quelques expériences de différens auteurs, d'où j'avois déduit le résultat qui précède; mais en 1785, *volume de l'Académie*, *pag.* 603 *& suiv.* je l'ai confirmé au moyen de ma balance de torsion, par une expérience qui paroît décisive, voici en quoi elle consiste: l'on place dans la balance magnétique, telle qu'elle est décrite dans ce Mémoire, une aiguille aimantée suspendue horisontalement par un fil de cuivre, de manière que lorsque l'aiguille se trouve dans la direction du méridien magnétique, l'angle de torsion du fil de suspension soit nul: l'on tord ensuite le fil de suspension, au moyen

du micromètre décrit dans mes différens Mémoires précédens, l'on observe pour différens angles de torsion, de combien l'aiguille s'éloigne de son méridien, & l'on trouve que la force de torsion nécessaire pour retenir une aiguille à une distance quelconque de son méridien, est très-exactement proportionnelle au sinus de l'angle que la direction de l'aiguille forme avec ce méridien; d'où il résulte évidemment que la résultante des forces qui ramènent l'aiguille à son méridien, est une quantité constante parallèle au méridien, qui passe toujours par le même point de l'aiguille.

J'ai prouvé encore, *neuvième volume des Savans Etrangers*, *pag.* 170, que les forces magnétiques du globe de la terre qui sollicitent les différens points d'une aiguille aimantée, agissent dans deux sens opposés; que la partie de l'aiguille qui se dirige dans nos climats à-peu-près vers le nord, est attirée vers le nord, tandis que la partie australe de l'aiguille est attirée vers le sud; mais de quelque manière que l'aiguille ait été aimantée, soit même qu'après avoir été aimantée, l'on en coupe une moitié ou une portion quelconque, la somme des forces qui sollicite vers le nord l'aiguille ou la portion que l'on en détache, est exactement égale à la somme des forces qui sollicite l'aiguille ou sa portion coupée vers le sud du méridien magnétique. J'ai déduit ce résultat de plusieurs expériences, dont la plus simple est qu'une aiguille pesée avant & après avoir été aimantée, a dans l'un & l'autre cas, très-exactement le même poids. M. Bouguer, dans son *Voyage au Pérou*, *pag.* 85 *& suiv.* avoit prouvé avant moi, par des expériences décisives, cette égalité d'actions opposées.

C'est encore un fait d'expérience, comme nous l'avons déjà dit dans les Mémoires cités, que les aiguilles aimantées ne sont susceptibles que d'un certain degré de magnétisme qu'elles ne peuvent outre-passer, quelque forts que soient les aimans dont on se sert successivement pour les aimanter.

Enfin, nous avons prouvé, *Mémoires de* 1786, que les actions attractives & répulsives des molécules magnétiques étoient en raison directe de l'intensité magnétique & de l'inverse du quarré de leurs distances.

Tous ces faits étant connus, voici les principaux objets que j'ai cherché à déterminer dans le Mémoire que je présente.

1°. Le rapport des forces directrices qui ramènent au méridien magnétique des aiguilles de différentes dimensions, mais de même nature, lorsqu'elles sont aimantées à saturation. 2°. L'intensité magnétique de chaque point d'une aiguille. 3°. Dans quelles limites il faut renfermer les hypothèses d'attraction & de répulsion des fluides aimantaires, pour que ces hypothèses puissent cadrer avec l'expérience. 4°. Les moyens pratiques les plus avantageux indiqués par l'expérience & la théorie,

pour aimanter les aiguilles à saturation & pour former des aimans artificiels d'une grande force.

II.

Je me suis servi, *fig.* 2, dans la plus grande partie des expériences, d'une balance de torsion absolument semblable à la balance électrique décrite dans les différens Mémoires que j'ai déjà donnés, *volume de* 1787, il n'y a que le support de l'aiguille, *fig.* 1, dont la forme est particulière, & telle que l'exige le nouveau genre d'expériences auxquelles il est destiné.

Dans le dessin de ce support, *fig.* 1, *ab*, représente la pince qui saisit par sa partie supérieure le fil de suspension *ag*; ce fil, ainsi que nous l'avons dit dans les Mémoires sur l'électricité, est pris à son extrêmité supérieure par une autre pince qui fait partie du micromètre (*voyez volume de l'Académie*, 1785, *pag.* 569: 1787, *pag.* 421), la pince *ab*, saisit par son extrêmité inférieure *b*, un étrier 1 2 3 4, formé avec une lame de cuivre très-légère. Dans cet étrier l'on place un petit plan de carton P L, couvert, dans sa surface supérieure, d'un enduit de cire d'Espagne, sur lequel l'on donne l'empreinte du fil d'acier que l'on veut soumettre aux expériences, ce qui donne la facilité, dans les essais successifs, de placer toujours le fil dans le même endroit: sous le milieu de cet étrier, l'on soude par son extrêmité supérieure *f*, un fil de cuivre *ef*, dont l'extrêmité inférieure *e*, est également soudée à un plan de cuivre D C R, très-large & très-léger. Ce plan vertical D C R, est submergé dans un vase V A, rempli d'eau, de manière que la surface de l'eau soit au moins de cinq ou six lignes, au-dessus du sommet *e* du plan. La résistance de l'eau contre le plan, est destinée à arrêter promptement les oscillations de l'aiguille *sn*; mais il faut, comme nous venons de le dire, que le plan soit entièrement plongé dans l'eau, autrement dans les oscillations de l'aiguille, la surface de l'eau, s'élevant inégalement & adhérant à la surface du plan, pourroit faire varier la direction magnétique de l'aiguille (1).

La *fig.* 2 représente l'appareil que nous venons de décrire, placé dans la balance magnétique. L'on pose cette balance de manière que son côté *ab* soit dirigé suivant le méridien magnétique: la petite bande 45,0, 45, tracée sur le côté de la balance perpendiculairement au méridien magnétique, est la tangente d'un cercle qui auroit son centre dans le fil de

(1) Dans le volume de l'Académie de 1785, j'ai donné la description d'une bousole destinée à observer les variations diurnes; dans ce Mémoire j'ai proposé de souder un petit plan à l'aiguille. Les motifs exposés ici indiquent qu'il faut que ce petit plan soit soudé à un fil de cuivre, qui soit dans la même verticale que le fil de suspension, qu'il faut en outre que le plan soit entièrement submergé.

ſuſpenſion, en ſorte qu'un plan vertical, paſſant par ce fil de ſuſpenſion & le point *o*, milieu de la tangente, repréſente le méridien magnétique, la tangente, 0,45, eſt diviſée ſuivant les degrés du cercle: pour opérer, l'on place d'abord horiſontalement, dans l'étrier E, un fil de cuivre, & le micromètre étant ſur le point *o*, l'on fait en ſorte que la torſion étant nulle, le fil de cuivre ſe dirige dans le méridien magnétique. Nous avons donné dans nos Mémoires pour 1787, des méthodes qui rendent cette opération très facile; lorſque la balance eſt ainſi diſpoſée, l'on ſubſtitue à l'aiguille de cuivre une aiguille aimantée; enſuite au moyen du micromètre de torſion, l'on éloigne cette aiguille de 20 à 30 degrés du méridien, & l'on obſerve la force de torſion néceſſaire pour retenir l'aiguille à une pareille diſtance: lorſqu'on veut comparer enſuite la force directrice de cette aiguille avec celle d'une autre aiguille, l'on ſubſtitue cette deuxième à la précédente, & l'on a ſoin d'éloigner la deuxième du méridien magnétique, préciſément d'autant de degrés que l'on en a éloigné la première; il en réſulte que les deux aiguilles, formant dans les deux expériences, le même angle avec le méridien magnétique, la force de torſion meſurera néceſſairement les *momentum* de leurs forces directrices. Lorſque les angles de direction avec le méridien magnétique ne ſont pas les mêmes dans les deux expériences, il eſt facile de les évaluer par le calcul, d'après les principes de l'article premier.

Il faut prévenir que, dans les expériences, pour donner de la préciſion aux réſultats, il faut toujours proportionner la force de torſion des fils de ſuſpenſion à la force aimantaire des aiguilles, de manière qu'en éloignant les aiguilles à 30 degrés de leur méridien, la force de torſion des fils de ſuſpenſion qui la retiennent à cette diſtance, ſoit toujours au moins de 25 à 30 degrés: c'eſt d'après cette obſervation que je me ſuis ſervi quelquefois de fils de cuivre de clavecin, tels qu'on les trouve ſous différens numéros dans le commerce, & quelquefois de fils d'argent: dans les aiguilles d'un magnériſme très-foible, où le fil d'argent ne m'auroit donné que 2 ou 3 degrés de torſion, je ſuſpendois les aiguilles à un fil de ſoie très-fin, & comptant le nombre d'oſcillations qu'elles faiſoient dans un tems donné, je calculois leur force directrice, au moyen des formules du mouvement oſcillatoire que j'ai détaillé, *Mémoire cité neuvième volume des Savans Etrangers.*

III.

Le rapport des forces de torſion de deux fils de ſuſpenſion, inégaux en force, eſt facile à déterminer, ſoit par les formules & les expériences que nous avons données, volume de l'Académie de 1784, ſoit plus ſimplement en ſuſpendant ſucceſſivement dans une poſition horiſontale la même aiguille aimantée aux deux fils, au moyen du micromètre de torſion; car ſi l'on éloigne pour les deux ſuſpenſions l'aiguille aimantée à

une même distance de son méridien, les angles de torsion nécessaires pour tordre les deux fils, mesurent nécessairement le rapport de leur force de torsion, puisqu'ils retiennent l'un & l'autre à ce degré de torsion, la même aiguille aimantée, à la même distance de son méridien.

Dans les expériences qui vont suivre, je me suis principalement servi, pour les suspensions, d'un fil de cuivre numéroté 12, le plus fin que l'on trouve dans le commerce, & d'un fil d'argent beaucoup plus fin & dont la force de torsion, à même longueur, n'est que la trentième partie de celle du fil de cuivre, mais toutes les expériences, de quelle espèce de suspension dont nous nous soyons servi, ont été rapportées par le calcul à celles qui auroient eu lieu avec un même fil de cuivre numéroté 12 dans le commerce, de 14 pouces de longueur : ce fil pèse 0,03 grains, le pied de longueur.

IV.

Comparaison des momentum magnétiques de différentes aiguilles d'acier, du même diamètre & de différentes longueurs.

Première Expérience.

Fil d'acier pesant 38 grains le pied.

Le fil d'acier dont on s'est servi dans cette expérience, ainsi que dans toutes celles qui vont suivre, est du fil d'acier d'Angleterre, passé à la filière, d'un diamètre, par conséquent, égal dans toute sa longueur.

L'on place l'aiguille aimantée à saturation, dans l'étrier de suspension, le long d'une empreinte dirigée dans le méridien magnétique. L'on tord ensuite, dans tous les essais, le fil de suspension, jusqu'à ce que la direction de l'aiguille fasse un angle de 30 degrés avec le méridien magnétique, l'on observe l'angle de torsion : coupant ensuite l'aiguille d'acier successivement à différentes longueurs, & l'aimantant à chaque fois à saturation, l'on observe pour chaque aiguille, l'angle de torsion qui les retient à 30 degrés de leur méridien.

L'on s'est servi dans cette expérience, pour la suspension, d'un fil d'argent très-fin & dont la force de torsion n'étoit que le trentième du fil de cuivre numéroté 12 ; mais en divisant par 30 l'angle de torsion trouvé par l'expérience, l'on a réduit les résultats aux nombres de degrés qui auroient été observés si l'on s'étoit servi du fil de cuivre numéroté 12. Il est bon d'avertir encore, que cette réduction a eu lieu dans toutes les expériences qui vont suivre, & l'on a eu :

1er *Essai.* La longueur du fil d'acier aimanté, étant de 12 pouces, il a fallu, pour le retenir à 30 degrés de son méridien, une force de torsion de ..... 11,50 degrés.

2e *Essai.* Avec un fil d'acier de 9 pouces de longueur. 8,50

3e *Essai.* Avec un fil d'acier de 6 pouces ..... 5,30 degrés.
4e *Essai.* Avec un fil d'acier de 3 pouces 2,30
5e *Essai.* Avec un fil d'acier de 2 pouces 1,30
6e *Essai.* Avec un fil d'acier de 1 pouce 0,35
7e *Essai.* Avec un fil d'acier de $\frac{1}{2}$ pouce 0,07
8e *Essai.* Avec un fil d'acier de $\frac{1}{4}$ pouce 0,02

V.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Fil d'acier, pesant 865 grains le pied de longueur, ou ayant à-peu-près 2 lignes de diamètre.

1er *Essai.* La longueur du fil d'acier, aimanté à saturation étant de 18 pouces, il a fallu, pour le retenir à 30 degrés de son méridien, une force de torsion de ..... 288,00 degrés.
2e *Essai.* Pour une longueur de 12 pouces 172,00
3e *Essai.* Pour une longueur de 9 pouces 115,00
4e *Essai.* Pour une longueur de 6 pouces 59,00
5e *Essai.* Pour une longueur de $4\frac{1}{2}$ pouces 34,00
6e *Essai.* Pour une longueur de 3 pouces 13,00
7e *Essai.* Pour une longueur de $1\frac{1}{2}$ pouce 3,00
8e *Essai.* Pour une longueur de 1 pouce 1,46
9e *Essai.* Pour une longueur de $\frac{1}{2}$ pouce 0,32

V I.

Résultat de ces deux Expériences.

Dans la première expérience, on a trouvé qu'en éloignant l'aiguille d'acier, dont les 12 pouces de longueur pèsent 38 grains, à 30 degrés du méridien magnétique, la force de torsion, qui la ramenoit vers ce méridien, étoit mesurée par 11,50 degrés; que pour une longueur de 9 pouces, cette force de torsion étoit mesurée par 8,50 degrés; ainsi, dans ces deux essais, la diminution de la force directrice a été de 3 degrés ou d'un degré par pouce. En continuant cette opération, l'on trouve que de 9 pouces à 6 pouces la diminution de la force directrice a été de 3,2 pouces, encore très-approchant d'un degré par pouce; de 6 pouces à 3 pouces, la diminution a encore été de 3 degrés; & de 3 pouces à 1 pouce elle a été de deux degrés, c'est-à-dire, toujours d'un degré par pouce de diminution, d'où il est facile de conclure que jusqu'à

ce que l'aiguille pesant 38 grains, soit réduite à un pouce de longueur, l'on trouve un rapport constant entre les quantités dont les aiguilles sont diminuées & celles dont les forces directrices diminuent ; mais en comparant les longueurs de la même aiguille au-dessous d'un pouce, il paroîtroit d'après cette première expérience, que les *momentum* depuis 1 pouce jusqu'à un quart de pouce, sont à-peu-près comme le quarré des longueurs des aiguilles.

Dans la deuxième expérience, l'on trouve un résultat analogue à celui de la première. Car, comparant dans cette expérience le premier essai avec le deuxième, l'on trouve qu'une diminution de 6 pouces dans l'aiguille de 18 pouces de longueur, produit dans le *momentum* de la force directrice, une diminution de 116 degrés, ou de 19 un tiers de degré par pouce.

En réduisant ensuite cette même aiguille de 12 pouces à 6 pouces, l'on trouvera encore dans les *momentum* une diminution de 19 degrés par pouce : mais de 6 pouces de longueur à 4 pouces & demi, le *momentum* de la force directrice ne diminue que de 16,6 degrés par pouce. Au-dessous de 4 pouces & demi jusqu'à un demi-pouce, il paroîtroit que les *momentum* suivent à-peu-près le quarré des longueurs des aiguilles ; en sorte que l'on peut, sans grande erreur, supposer dans cette deuxième expérience, que le *momentum* des aiguilles d'acier de 2 lignes de diamètre, depuis 0 pouce jusqu'à 5 pouces de longueur, sont à-peu-près comme le quarré de leurs longueurs ; & que pour une plus grande longueur d'aiguille, les accroissemens des *momentum* sont à-peu-près proportionnels aux accroissemens des longueurs. Je dis à-peu-près, car lorsque les aiguilles sont aimantées à saturation, l'on trouve que les accroissemens des momens sont presque toujours un peu plus grands que les accroissemens des longueurs ; mais cette variation est généralement trop peu considérable pour être appréciée par des expériences du genre des deux qui précèdent.

VII.

Du momentum *de la force directrice des aiguilles, relativement à leur diamètre.*

Nous venons de voir la marche que suivent les *momentum* des forces directrices de deux aiguilles de différentes longueurs, mais de même diamètre : nous allons actuellement chercher à déterminer les rapports des *momentum* de la force directrice de deux aiguilles aimantées à saturation, de différens diamètres : mais je dois commencer par prévenir que dans le courant des expériences, j'ai bientôt reconnu qu'il étoit presque impossible de se procurer deux aiguilles d'acier de différens diamètres, qui eussent exactement le même degré de ressort, & qui fussent d'une

nature homogène : ainſi, pour avoir les loix du magnétiſme dans les aiguilles de différens diamètres, j'ai été obligé de former des faiſceaux d'aiguilles très-fines & tirées du même fil. Ce qui a beaucoup facilité cette opération, c'eſt qu'en tordant autour de ſon axe un fil de fer de demi-ligne à-peu-près de diamètre, & tel qu'on en trouve dans le commerce, j'ai vu que par cette torſion il prenoit de l'écrouiſſement & du reſſort, & qu'il étoit ſuſceptible, preſque du même degré de magnétiſme, qu'un fil d'acier du même diamètre : d'après cette obſervation, j'ai choiſi un fil de fer très-pur, tel qu'il ſort de la filière avant d'être recuit ; il avoit à-peu-près 120 pieds de longueur ; je l'ai coupé en différentes parties, que j'ai tordu autour de leur axe en les tenant pour les redreſſer dans un état de tenſion ; j'en ai formé des faiſceaux de différens diamètres & de différentes longueurs, que j'ai aimantés à ſaturation. Plaçant enſuite ces faiſceaux dans la balance magnétique, il eſt réſulté d'un très-grand nombre d'expériences, dont nous allons en rapporter quelques-unes, que dans deux aiguilles de même nature, & dont les dimenſions ſont homologues, les *momentum* des forces directrices ſont entr'eux comme le cube des dimenſions homologues. Si, par exemple, je prends une aiguille d'une ligne de diamètre & de 6 pouces de longueur, & une autre aiguille de 2 lignes de diamètre & 12 pouces de longueur, dont les dimenſions homologues ſont, par conſéquent, comme 1 : 2, les momens magnétiques de ces deux aiguilles aimantées, l'une & l'autre à ſaturation, ſeront entr'eux comme 1 eſt à 8, rapport des cubes de leurs dimenſions homologues.

VIII.

Troisième Expérience.

L'on a tordu autour de leur axe, 36 fils de fer d'un pied de longueur, peſant 48 grains chacun ; l'on a formé un faiſceau de ces 36 aiguilles réunies & liées avec du fil ; l'on a aimanté ce faiſceau à ſaturation. En le ſuſpendant enſuite horiſontalement dans l'étrier de la balance magnétique, l'on a trouvé qu'il falloit un angle de torſion de 342 degrés pour retenir ce faiſceau à 30 degrés du méridien magnétique.

IX.

Quatrième Expérience.

L'on a formé un ſecond faiſceau avec 9 aiguilles de 6 pouces chacune de longueur, mais de même nature & du même diamètre que celles qui ont ſervi dans l'expérience précédente, l'on a trouvé que pour retenir ce faiſceau à 30 degrés du méridien magnétique, il falloit une force de torſion de 42 degrés.

X.

X.

Réſultat des deux expériences précédentes.

Dans les deux expériences qui précèdent, l'on s'eſt ſervi d'un fil de fer, tel qu'il ſort de la filière, le plus pur qu'on ait pu ſe procurer; toutes les aiguilles ont été coupées à la même pièce, l'on eſt donc sûr qu'elles ſont de même nature & de même diamètre, mais les deux faiſceaux avoient leurs côtés homologues proportionnels, dans le rapport de 2 à 1, les diamètres étant comme la racine quatrée du nombre des aiguilles: ainſi les cubes des diamètres ſont entr'eux comme 8 : 1; mais nous venons de trouver que les *momentum* des forces directrices des deux faiſceaux, ſont comme 342 : 42 :: 8,14 : 100, rapport qui diffère très-peu de celui de 8 à 1, ou de la maſſe des deux corps: l'on a répété les deux expériences qui précèdent, avec des faiſceaux dont les dimenſions homologues étoient comme 3 à 1, & comme 4 à 1; & l'on a toujours trouvé le même réſultat, c'eſt-à-dire, les forces directrices proportionnelles aux cubes des diamètres des deux faiſceaux.

XI.

Remarque.

Le réſultat qui précède, qui nous a appris que les momens de la force directrice de deux aiguilles, dont les dimenſions ſont homologues, étoient comme le cube de ces dimenſions, joint au premier réſultat pour les aiguilles de même diamètre, mais de différentes longueurs, qui nous a fait connoître que, pourvu que les aiguilles euſſent 40 à 50 fois leur diamètre de longueur, les momens de la force directrice croiſſoient enſuite proportionnellement à l'augmentation des longueurs, peuvent donner tout de ſuite le *momentum* magnétique de tous les fils d'acier, d'une même nature & au même degré de trempe, d'un diamètre & d'une longueur quelconque, pourvu que l'on connoiſſe le *momentum* de la force directrice d'une ſeule de ces aiguilles, ainſi que l'accroiſſement de ſon *momentum*, relativement aux accroiſſemens de ſa longueur.

Je ſuppoſe, par exemple, que l'on veuille déterminer le *momentum* de la force directrice d'une aiguille de 48 pouces de longueur & de 6 lignes de diamètre, mais de même acier & au même degré de trempe que celle de la deuxième expérience, qui avoit 2 lignes de diamètre; la queſtion conſiſte à chercher dans la deuxième expérience, la longueur d'une aiguille de 2 lignes de diamètre, qui auroit des dimenſions homologues avec celle de 48 pouces de longueur & de 6 lignes de diamètre; l'on trouveroit que l'aiguille de 2 lignes de diamètre auroit 16 pouces de longueur; mais nous trouvons dans la deuxième expérience, que le

momentum magnétique d'une aiguille de 2 lignes de diamètre & 16 pouces de longueur, auroit pour mesure 250 degrés, & puisque les dimensions homologues des deux aiguilles que l'on veut comparer, sont comme 3 est à 1, leurs cubes sont :: 27 à 1, en sorte que le *momentum* de la force directrice de l'aiguille de 6 lignes de diamètre & de 48 pouces de longueur, seroit représentée par $250 \times 27 = 6750$ degrés.

XII.

De l'action des différens points d'une aiguille aimantée suivant que ces points sont plus ou moins éloignés de l'extrémité de l'aiguille.

Les expériences qui précèdent & celles que nous avons données en 1785, dans les Mémoires de l'Académie, suffisent pour prouver que dans les fils d'acier, dont le diamètre est peu considérable, relativement à la longueur, les signes d'action du fluide magnétique sont concentrés vers les extrémités : l'expérience première & deuxième prouve même, comme nous le verrons tout à l'heure, que quelle que soit la longueur des fils d'acier, pourvu qu'ils aient au moins 40 à 50 fois la longueur de leur diamètre, la courbe qui représente l'action magnétique de chaque point d'une aiguille, est la même, quelle que soit la longueur du fil d'acier, & qu'elle s'étend à-peu-près depuis l'extrémité des aiguilles, jusqu'à une distance de ces extrémités, égale à 25 diamètres ; que de-là, jusqu'au milieu de l'aiguille, l'action est très-petite, ou que les ordonnées de la courbe qui exprimeroient cette action, se confondent presqu'avec l'axe de l'aiguille.

J'ai cherché à confirmer ce résultat par des expériences directes, en déterminant la loi que suit l'action magnétique des différens points d'une aiguille aimantée à saturation, depuis son extrémité jusqu'au milieu de l'aiguille : l'on peut appercevoir que pour le succès d'une pareille expérience, il a fallu disposer les essais de manière qu'en présentant un fil d'acier à une aiguille très-courte, il n'y eût qu'une très-petite partie du fil dont l'action sur l'aiguille fût considérable, afin de pouvoir en conclure la densité magnétique du point du fil présenté à l'aiguille.

XIII.

Dans une boîte dont la coupe est représentée en ABCD, *fig. 3*, N°. 1, j'ai suspendu à la traverse F une petite aiguille d'acier, de 2 lignes de longueur & d'un quart de ligne de diamètre : au-dessous de cette aiguille, j'ai attaché à l'angle droit, avec un peu de cire, un petit cylindre de cuivre rouge, de 2 lignes de diamètre & d'un pouce de longueur, le tout étoit suspendu horisontalement par un fil de soie d'un pouce de longueur, tel qu'il sort du cocon ; j'ai prouvé ailleurs

que la force de torsion d'un pareil fil étoit presque nulle. L'aiguille & le cylindre de cuivre sont représentés en plan au N°. 2, *fig. 3*; 1,2 représente le fil d'acier, & 3,4 le cylindre de cuivre; l'on pose ensuite fixement dans la boîte, *fig. 3*, N°. 1, à 3 ou 4 lignes de l'aiguille *a*, une règle verticale *hi*; le long de cette règle, l'on fait couler verticalement dans le méridien magnétique de l'aiguille *a*, un fil d'acier aimanté à saturation, d'une ou deux lignes de diamètre, en sorte que le point *b* de l'axe de ce fil n'en soit qu'à deux ou trois lignes de distance.

Lorsque l'on veut déterminer l'action magnétique du point *b*, l'on fait d'abord osciller l'aiguille *a*, avant de lui présenter le fil d'acier *ns*; l'on compte le nombre d'oscillations que fait cette aiguille, en vertu de l'action seule du globe de la terre; l'on place ensuite l'extrémité *s* du fil d'acier aimanté en *b*, à la hauteur de l'aiguille *a*; l'on compte dans cette position le nombre d'oscillations que l'aiguille *a* fait dans 60″; l'on laisse successivement l'extrémité *s* du fil d'acier, de six lignes en six lignes, & à chaque fois l'on compte le nombre d'oscillations que l'aiguille *a* fait en 60″.

XIV.

De cette opération, il résulte que si l'aiguille *a* restoit toujours dans un même état de magnétisme, le point *b* du fil d'acier se trouvant seulement à trois lignes de distance de cette aiguille, il n'y auroit dans le fil que les points qui avoisinent *b*, dont l'action seroit considérable sur l'aiguille *a*, puisque l'action des autres points décomposée suivant une direction horisontale, diminue à densité égale, en raison du quarré des distances & de l'obliquité de leur action: ainsi en faisant successivement glisser les différens points *b* de l'aiguille le long de la règle *hi*, il en résulteroit que l'action des différens points *b* de l'aiguille, seroit à-peu-près proportionnelle au quarré du nombre des oscillations faites par l'aiguille *a*, dans un tems constant.

XV.

La *fig. 3*, N°. 3, peut servir à démontrer l'assertion qui précède. *ns* représente le fil d'acier dont l'axe en *b* est placé à 3 ou 4 lignes du milieu de la petite aiguille *a*; si l'on prend au-dessus & au-dessous du point *b*, deux portions de fil *bc* & *bc′*, très-petites, relativement à la longueur totale du fil, la densité magnétique de cette portion *cc′* peut être, sans erreur sensible, représentée par une ligne droite *gkl*; en sorte que *gc* sera la densité du point *c*; *kb*, celle du point *b*; & *lc′*, celle du point *c′*: si l'on tire actuellement par le point *k*, une ligne *okh*, parallèle à l'axe du fil d'acier *ns*, le triangle *gko* étant égal au triangle *khl*, il en résulte que l'action de la portion *cc′* du fil d'acier *ns* sur l'aiguille *a*, étant décomposée dans une direction horisontale, est la même que si la densité

magnétique eût été uniforme depuis *c* jusqu'en *c'*, & égale à *bk*, qui représente la densité du milieu *b*. Nous verrons cependant par les expériences qui vont suivre, que les résultats trouvés par le procédé que nous venons d'indiquer, exigent une correction, parce que l'état magnétique d'une aiguille *a*, dont les dimensions sont très-petites, & telles que celles de notre expérience, change à mesure que les points *b* qu'on lui présente, sont plus ou moins aimantés.

XVI.

Cinquième Expérience.

Fil d'acier de 2 lignes de diamètre & de 27 pouces de longueur.

L'on a pris un fil d'excellent acier, de 2 lignes de diamètre & de 27 pouces de longueur, de la même grosseur & de la même nature que celui de notre deuxième expérience; il a été aimanté à saturation par la méthode que nous prescrirons à la fin de ce Mémoire. L'ayant placé, ainsi qu'il est indiqué dans les deux articles qui précèdent & par la *fig. 3*, à 3 lignes de distance de la petite aiguille *a*, qui a 2 lignes de longueur & un quart de ligne de diamètre, on l'a fait couler verticalement de 6 lignes en 6 lignes, en observant à chaque fois le nombre d'oscillations de l'aiguille *a*.

1er *Essai.* L'aiguille *a*, avant qu'on lui présente le fil d'acier, fait à-peu-près une oscillation en 60″.

2e *Essai.* En plaçant l'extrémité *s* du fil d'acier, au niveau de l'aiguille *a*, cette aiguille fait en 60″ ..... 64 oscillations.

3e *Essai.* L'extrémité *s* baissée de 6 lignes, l'aiguille *a* fait en 60″ 58

4e *Essai.* L'extrémité *s* baissée d'un pouce, l'aiguille *a* fait en 60″ 44

5e *Essai.* L'extrémité *s* baissée de 2 pouces, l'aiguille *a* fait en 60″ 18

6e *Essai.* L'extrémité *s* baissée de 3 pouces, l'aiguille *a* fait en 60″ 12

7e *Essai.* L'extrémité *s* baissée de 4 pouces & demi, l'aiguille *a* fait en 60″ une ou deux oscillations. Il en est de même jusqu'à ce qu'on ait baissé l'extrémité *s* du fil d'acier, jusqu'à un peu plus de 22 pouces, c'est-à-dire, jusqu'à 4 pouces & demi de l'autre extrémité *n*; pour lors l'aiguille *a* tourne ses poles en changeant de position bout pour bout, & elle donne vers cette seconde extrémité & dans les points correspondans, à-peu-près le même nombre d'oscillations qu'à l'autre extrémité.

XVII.

Sixième Expérience.

Fil d'acier de 2 *lignes de diamètre & de* 10 *pouces de longueur.*

En présentant à l'aiguille *a*, à la même distance que dans l'expérience qui précède, un fil d'acier de la même nature & du même diamètre, mais ayant seulement 10 pouces de longueur, l'on trouve que les trois premiers pouces de chaque extrémité du fil de 10 pouces, donnent presqu'exactement la même action que les trois derniers pouces des extrémités du fil de 27 pouces, détaillés dans l'expérience qui précède.

XVIII.

Septième Expérience.

Fil de 5 pouces de longueur & de 2 lignes de diamètre.

Enfin, en se servant d'un fil d'acier de 5 pouces de longueur, mais du même diamètre que le précédent, l'on trouve encore aux extrémités de ces fils, & même jusqu'à cinq ou six lignes de ces extrémités, à très-peu près, les mêmes degrés d'action qu'à l'extrémité des aiguilles des deux expériences précédentes.

XIX.

Première Remarque.

L'action qui fait osciller l'aiguille, se mesure ainsi que l'on sait par le quarré du nombre des oscillations faites dans le même tems; d'après cette considération, j'ai construit, *fig. 4*, en prenant le quarré du nombre des oscillations, la courbe *abcde*, qui représente le lieu géométrique des densités ou des actions magnétiques de tous les points de la moitié d'une aiguille de 27 pouces de longueur & de 2 lignes de diamètre; dans cette *figure* 0,13 $\frac{1}{2}$ représente la moitié de la longueur de l'aiguille, & les ordonnées représentent les densités magnétiques : ces ordonnées décroissent, comme l'on voit, rapidement, & sont à-peu-près nulles vers le cinquième pouce; depuis ce point la courbe des densités se confond avec l'axe jusqu'au vingt-deuxième pouce, & sur les cinq pouces de l'autre extrémité, elles suivent à-peu-près la même loi, mais dans un sens contraire; en sorte que si la première extrémité a une densité positive, ou dont l'action, sur un pole de la même nature, soit répulsive, celle de l'autre extrémité sur le même pole sera attractive; dans la *fig. 4*, nous avons doublé, à l'extrémité de l'aiguille en *o*, le nombre qui représente

le quarré des oscillations ; il est facile de voir, d'après la méthode de l'article 15, que la véritable valeur de cette densité doit être encore plus grande, puisque dans ce point, par la position de l'aiguille, le point *b* étant, *fig.* 3, N°. 1, l'extrêmité de l'aiguille, il n'y a d'action que d'un des côtés de *b*, & non pas des deux côtés, comme dans tous les autres essais ; d'ailleurs, la densité va en diminuant depuis le point *b*, lorsque *b* est l'extrêmité du fil ; au lieu que, pour pouvoir comparer le résultat du quarré des oscillations dans ce cas avec les autres essais, il faudroit, d'après les observations de l'art. 14, que la densité fût uniforme, parce qu'il n'y a pas ici de compensation d'un côté par l'autre.

XX.

Deuxième Remarque.

De la sixième expérience, nous tirerons cette conséquence intéressante, c'est que la courbe, *fig.* 4, qui représente aux deux extrêmités de notre fil d'acier la densité ou l'action magnétique de chaque point de ce fil, est exactement la même, quelle que soit la longueur des fils, pourvu qu'ils aient plus de 8 ou 9 pouces de longueur : de-là on ne peut encore conclure que lorsqu'on mesure, relativement au méridien magnétique, le *momentum* de la force directrice de différentes aiguilles d'acier, de différentes longueurs, mais de la même nature & de la même grosseur, ces *momentum* doivent différer entr'eux d'une quantité proportionnelle aux décroissemens des longueurs des aiguilles ; car, puisque le *momentum* de la force directrice de chaque aiguille, sera égal à l'aire qui représente la somme des densités magnétiques, multipliée par la distance du centre de gravité de cette aire au milieu du fil qui est le point de suspension, que d'ailleurs l'aire des densités, ainsi que ses dimensions, sont les mêmes, quelles que soient les longueurs des aiguilles, il est clair que le *momentum* de la force directrice du globe de la terre, pour chaque aiguille, sera représenté par cette aire, multipliée par la distance de son centre de gravité au milieu de l'aiguille ; mais comme la distance de ce centre de gravité à l'extrêmité de l'aiguille est constante, quelle que soit la longeur des aiguilles, il en résulte que le *momentum* des aiguilles sera mesuré par une quantité constante, qui exprime l'aire des densités multipliée par la longueur de l'aiguille, moins la quantité constante qui représente la distance du centre de gravité de l'aire des densités, à l'extrêmité de l'aiguille. Ce résultat se trouve exactement conforme à ce que nous avons trouvé première & deuxième expérience, en cherchant le *momentum* magnétique de plusieurs aiguilles de même diamètre & de différentes longueurs ; car, nous avons vu, d'après ces deux expériences, que les momens de la force directrice croissent proportionnellement à l'accroissement des longueurs des aiguilles ; ce qui doit nécessairement

avoir lieu, puisqu'en coupant une aiguille, & l'aimantant à saturation, la courbe qui représente l'aire des densités magnétiques, étant la même pour les aiguilles de différentes longueurs, le centre de gravité de cette aire se rapproche du milieu de l'aiguille de la moitié de la partie de la longueur que l'on a coupée, & par conséquent la diminution du *momentum* est proportionnelle à cette partie coupée.

XXI.

D'après la remarque qui précède, il est facile, au moyen de la première & deuxième expérience, qui nous ont servi à connoître la loi du *momentum* de la force directrice de différentes aiguilles d'une même nature & de même grosseur, mais de longueurs différentes, de déterminer la place du centre d'action, ou, ce qui revient au même, le centre de gravité de la courbe des densités magnétiques de ces aiguilles.

Prenons d'abord pour exemple l'aiguille éprouvée dans la première expérience. Cette aiguille pèse 38 grains le pied de longueur; nous avons trouvé, art. 4, que lorsque cette aiguille avoit 12 pouces de longueur, il falloit, pour la retenir à 30 degrés de son méridien magnétique, une force de torsion de 11,50 degrés, & lorsqu'elle avoit seulement 3 pouces de longueur, il falloit une force de 2,30 pour la retenir à la même distance. Mais, d'après les remarques qui précèdent, l'aire des densités, *fig. 4*, est la même pour toutes les longueurs d'aiguille de la même grosseur, ainsi le centre de gravité de cette aire est dans les deux expériences à la même distance des extrêmités de l'aiguille.

Soit A la surface de cette aire, soit x la distance du centre de gravité de cette aire à l'extrêmité de l'aiguille, en nommant l la moitié de la longueur de l'aiguille, l'on aura pour son *momentum* magnétique la quantité $2A$ sin. 30^d. $(l-x)$; & en prenant les deux quantités trouvées par la première expérience, pour le *momentum* des forces directrices des deux aiguilles de 12 pouces & de 3 pouces de longueur, nous aurons les deux équations suivantes : $2A\,(6-x)$ sin. $30 = 11{,}50$

Et. . . . . $2A\,(1{,}5-x)$ sin. $30 = 2{,}30$

Divisons l'une par l'autre, il en résultera : . . . . $x = 0{,}36$ pouces.

En faisant la même opération pour l'aiguille d'acier de la deuxième expérience, qui pèse 865 grains le pied de longueur, l'on tirera sa distance du centre de gravité de l'aire des densités à l'extrêmité de l'aiguille ou $x' = 1{,}51$ pouces. Dans ces deux expériences, les diamètres des deux fils d'acier sont entr'eux comme les racines des poids, ainsi elles sont entr'elles :: $\sqrt{865} : \sqrt{38}$ :: 4,8 : 1,0; mais nous trouvons la distance du centre de gravité aux extrêmités des aiguilles :: 1,510 : 36 :: 4,2 : 1,0 : ainsi il paroîtroit, d'après ces résultats, que les distances du centre d'action magnétique de deux aiguilles, à l'extrêmité de ces aiguilles, sont approchant entr'elles, comme les diamètres de ces aiguilles.

XXII.

Quatrième Remarque.

Il se présente ici une difficulté qui paroît mériter quelqu'attention ; nous venons de voir que la courbe *fig. 4*, N°. 1, qui représente la densité magnétique, & qui est placée au bout du fil d'acier, de 2 lignes de diamètre, a son centre de gravité, à-peu-près à 1,5 pouces de son extrêmité. Nous avons vu, cinquième expérience, que la densité magnétique de cette même aiguille ne s'étend d'une manière bien sensible, que jusqu'à cinq pouces, à-peu-près, de l'extrêmité de ce fil d'acier : or, comme 1,5 pouce est le tiers de 4,5 pouces, il résulteroit de cette comparaison que la courbe des densités magnétiques auroit son centre de gravité placé presqu'à la même distance de son extrêmité, que si la figure de cette courbe étoit à-peu près une ligne droite : or, nous trouvons, d'après l'expérience cinquième, *fig. 4*, N°. 1, que cette courbe est convexe du côté de l'axe. Quoique ces résultats ne soient pas contradictoires, il faut observer que la cinquième expérience nous indique seulement le point où la densité magnétique du fil d'acier est peu considérable ; car, elle n'est égale à 0 qu'au milieu du fil d'acier. Cette expérience nous indique aussi les points de deux fils d'acier aimantés, de même grosseur où la densité magnétique est la même ; mais l'on ne peut pas tirer la loi exacte des densités magnétiques de tous les points du fil d'acier de cette cinquième expérience, car elle donne, pour les fortes densités du point *b*, *fig. 3*, des quantités trop grandes, relativement aux petites densités des autres points de l'aiguille, en voici la raison :

Lorsque l'aiguille *a*, *fig. 3*, n'a qu'une ou deux lignes de longueur, & moins d'une demi-ligne de diamètre, comme dans l'expérience cinquième, cette aiguille, suspendue après avoir été aimantée, oscillant librement, sans aucune action étrangère au globe de la terre, ne donne que des signes très-foibles de magnétisme ; mais si l'on lui présente à trois lignes de distance, comme nous l'avons fait dans la cinquième expérience, le fil d'acier *ns*, son état magnétique augmente à mesure que le point *b* du fil d'acier est plus chargé de magnétisme : en sorte que, d'un essai à l'autre, l'aiguille *a* n'est pas dans un état de magnétisme constant ; mais cet état change à mesure que l'action du point *b* est plus ou moins grande : d'où il résulte, que dans les essais successifs de cette cinquième expérience, l'action du point *b* sur l'aiguille *a*, n'est pas proportionnelle à la densité aimantaire du point *b*, mais en raison composée de cette densité & de l'état magnétique de l'aiguille *a* ; en sorte que, si l'état magnétique de cette aiguille croissoit proportionnellement à la densité magnétique du point *b*, pour lors l'action ou les ordonnées trouvées par notre courbe *fig. 4*, N°. 1, seroient comme le quarré des densités du point

point *b* : c'eſt-à-dire, que ſi cette ſuppoſition pouvoit être admiſe, il faudroit que les ordonnées qui repréſenteroient les denſités, fuſſent ſeulement proportionnelles au nombre d'oſcillations trouvées par les eſſais de cette cinquième expérience.

Une expérience qui prouve d'une manière convaincante la variation de l'état magnétique de la petite aiguille *a*, pendant les différens eſſais, c'eſt que ſi l'on préſente un ſeul inſtant l'extrêmité ſud, par exemple, de l'aiguille *a* à une ou deux lignes de diſtance de l'extrêmité ſud du fil d'acier *ns*, pour lors, par l'action du fil *ns*, le pole ſud de l'aiguille *a* devient dans un inſtant le pole nord; que de plus, par cette opération, cette petite aiguille ſe trouve aimantée à ſaturation, ce qui ſera facile à prouver par le nombre des oſcillations qu'elle fera librement, ſoit après avoir été préſentée à deux lignes de diſtance du pole du fil d'acier *ns*, ſoit après avoir touché le pole de ce fil d'acier ou même un aimant plus plus fort, puiſque dans les deux cas, l'on trouvera qu'elle fait, dans un même tems, le même nombre d'oſcillations.

Huitième Expérience,

Deſtinée à donner des réſultats plus rapprochés que la cinquième Expérience.

Inſtruit par les obſervations de la remarque précédente, j'ai cherché à déterminer, par une nouvelle expérience, les denſités du fil *ns*, d'une manière plus rapprochée que par la cinquième expérience, dont nous venons de donner les détails & les inconvéniens. L'on ſent que j'ai dû chercher à ſubſtituer à la petite aiguille *a*, dont l'état magnétique varioit d'un eſſai à l'autre, une autre aiguille dont la réſiſtance magnétique fût plus grande, & en même-tems dont l'action magnétique ſur les points *b* du fil d'acier, *fig. 3*, ne fut pas aſſez conſidérable pour altérer, d'une manière ſenſible, l'état de ce fil; car l'action étant réciproque entre l'aiguille *a* & le fil *ns*, l'altération magnétique eſt également à craindre des deux côtés.

Voici comment je ſuis parvenu à un réſultat rapproché, après pluſieurs eſſais, pour déterminer les dimenſions les plus convenables. A la place de la petite aiguille *a*, *fig. 3*, qui, dans notre cinquième expérience, n'avoit que deux lignes de longueur, & moins d'une demi-ligne de diamètre, j'ai ſuſpendu une aiguille d'acier de 3 lignes de diamètre & de 6 lignes de longueur; j'ai placé le point *b* du fil d'acier *ns*, à 8 lignes de diſtance de l'extrêmité de l'aiguille *a*, & j'ai ſuivi d'ailleurs tous les procédés de l'expérience cinquième: en calculant enſuite l'action des différens points *b* du fil d'acier *ns* ſur l'aiguille *a*, d'après le quarré des oſcillations, j'ai trouvé les denſités de ces différens points comme ils ſont cotés à la *fig. 4*, N°. 2; dans cette figure, la baſe 0,13 $\frac{1}{2}$ pouces repré-

ſente la moitié de l'axe de l'aiguille; les ordonnées repréſentent les denſités magnétiques des points correſpondans. La dernière ordonnée *oa*, a été déterminée en faiſant faire à *ba*, relativement à *bc*, le même angle que *bc* fait avec *cd*; cette dernière ordonnée devroit probablement être un peu plus grande, mais les autres ſe rapprochent de la vérité.

Il réſulte de cette expérience que la courbe des denſités, *fig.* 4, N°. 2, à partir de l'extrêmité de l'aiguille, ſe rapproche rapidement de l'axe, puiſque dans notre expérience, l'ordonnée qui repréſente la denſité du point placé à quatre pouces & demi de l'extrêmité du fil, eſt au moins dix-huit fois plus petite que celle de cette extrêmité: l'on voit encore que, depuis ce point, la courbe continue à ſe rapprocher de l'axe, qu'elle coupe au milieu de l'aiguille, pour former, dans un ſens oppoſé à l'autre extrêmité de l'aiguille, une courbe abſolument ſemblable à la première; en calculant la diſtance du centre de gravité de la courbe des denſités, d'après les ordonnées de la *fig.* 4, N°. 2, on le trouve placé à 1,3 pouces de l'extrêmité *o*: nous l'avons trouvé par le calcul de la deuxième expérience, art. 21, à 1,5 pouces de diſtance de cette extrêmité, rapport auſſi exact qu'on le peut eſpérer, dans des expériences de ce genre, qui ſembleroit ſeulement indiquer que la denſité des points placés proche le milieu de l'aiguille, eſt un peu plus grande que celle indiquée par notre figure; ce qui doit venir, ainſi que nous l'avons prouvé, art. 22, de l'influence magnétique des points fortement aimantés du fil d'acier *ns*, ſur l'état magnétique de l'aiguille *a*; car, quoique cet état ne ſoit pas ſujet à des variations auſſi fortes que celles de la petite aiguille de l'expérience cinquième, il y aura cependant, dans l'état de l'aiguille *a*, un accroiſſement de magnétiſme d'autant plus ſenſible, que l'action du point *b* du fil d'acier *ns*, *fig.* 3, ſera plus forte.

XXIV.

RÉCAPITULATION.

Réuniſſons en peu de mots les réſultats principaux fournis par les expériences qui précédent.

1°. La courbe des intenſités magnétiques peut, dans la pratique, ſe calculer comme un triangle qui ne s'étend que depuis l'extrêmité des aiguilles juſqu'à une diſtance de cette extrêmité, égale à 25 fois le diamètre de l'aiguille: ainſi, dans les aiguilles qui ont une longueur plus grande que 50 fois leur diamètre, les *momentum* croiſſent comme l'accroiſſement des longueurs des aiguilles.

2°. Lorſque les aiguilles ont moins de 50 fois leur diamètre de longueur, les momens des forces directrices peuvent, dans la pratique, être évalués en raiſon du quarré des longueurs des aiguilles. Ce réſultat trouvé, *première*

& deuxième expérience, eſt confirmé par la *cinquième*, *ſixième & ſeptième*, où l'on trouve que, quelle que ſoit la longueur des aiguilles, l'intenſité magnétique de leur extrêmité eſt ſenſiblement la même ; ainſi, ſi la figure de la courbe des intenſités eſt repréſentée par un triangle dont la pointe eſt au milieu de l'aiguille, & ſi l'on nomme, *fig.* 4, N°. 3, *n s* l'intenſité magnétique des extrêmités des aiguilles A, & x la moitié de l'aiguille, l'on aura, pour le *momentum* de la force directrice de cette aiguille, $\frac{2Ax^3}{3}$; c'eſt-à-dire, que les *momentum* de la force directrice, ſont comme les quarrés des longueurs des aiguilles, lorſque ces aiguilles ſont moindres que 50 fois leur diamètre, & que le lieu géométrique des denſités magnétiques eſt à-peu-près une ligne droite.

3°. Lorſque l'on compare deux aiguilles de même nature, dont les dimenſions ſont homologues, les *momentum* de leur force directrice ſont comme le cube des dimenſions homologues.

XXV.

Eſſai ſur la théorie du Magnétiſme, avec quelques nouvelles expériences tendantes à éclaircir cette théorie.

Les phyſiciens ont attribué pendant long-tems les effets du magnétiſme à un tourbillon de matière fluide qui faiſoit ſa révolution autour des aimans, ſoit artificiels, ſoit naturels, en entrant par un pole, & en ſortant par l'autre. Ce fluide agiſſoit, diſoit-on, ſur le fer & l'acier à cauſe de la configuration de leurs parties, mais il n'exerçoit aucune action ſur les autres corps. A meſure, dans ce ſyſtême, qu'il ſe préſentoit quelques phénomènes inexplicables par un ſeul tourbillon, l'on en imaginoit pluſieurs, ou l'on combinoit pluſieurs aimans entr'eux ; on leur donnoit, ſuivant le beſoin, des mouvemens particuliers. C'eſt ſur de pareilles hypothèſes que ſont fondés les trois Mémoires ſur la cauſe du magnétiſme, qui furent couronnés par l'Académie en 1746.

Je crois avoir prouvé, *neuvième volume des Savans Etrangers*, *pag.* 137 & 157, combien il étoit difficile de rendre raiſon, au moyen des tourbillons, des différens phénomènes magnétiques ; il faut donc voir ſi, par des ſuppoſitions ſimples de forces attractives & répulſives, ces phénomènes s'expliqueront plus facilement. Pour éviter toute diſcuſſion, j'avertis, comme je l'ai déjà fait dans mes différens Mémoires, que toute hypothèſe d'attraction & de répulſion, ſuivant une loi quelconque, ne doit être regardée que comme une formule qui exprime un réſultat d'expérience : ſi cette formule ſe déduit de l'action des molécules élémentaires d'un corps doué de certaines propriétés ; ſi l'on peut tirer de cette

première action élémentaire tous les autres phénomènes ; ſi enfin les réſultats du calcul théorique ſe trouvent exactement d'accord avec les meſures que fourniront les expériences, l'on ne pourra peut-être eſpérer d'aller plus loin, que lorſqu'on aura trouvé une loi plus générale qui enveloppe dans le même calcul des corps doués de différentes propriétés, qui, juſqu'ici, ne nous paroiſſent avoir entr'elles aucune liaiſon.

M. Œpinus paroît être un des premiers qui ait cherché à expliquer, au moyen du calcul, par l'attraction & la répulſion, les phénomènes magnétiques. Il penſe que la cauſe du magnétiſme peut être attribuée à un ſeul fluide qui agit ſur ſes propres parties par une force répulſive, & ſur les parties de l'acier ou de l'aimant par une force attractive. Ce fluide une fois engagé dans les pores de l'aimant, ne ſe déplace qu'avec difficulté. Ce ſyſtême a conduit M. Œpinus à cette concluſion, c'eſt que pour expliquer différens phénomènes magnétiques, il faut ſuppoſer entre les parties ſolides de l'aimant une force répulſive. Depuis M. Œpinus, pluſieurs phyſiciens ont admis deux fluides magnétiques ; ils ont ſuppoſé que lorſqu'une lame d'acier étoit dans ſon état naturel, ces deux fluides étoient réunis à ſaturation : que par l'opération du magnétiſme, ils ſe ſéparoient & étoient portés aux deux extrêmités de la lame. D'après ces auteurs, les deux fluides exercent l'un ſur l'autre une action attractive, mais ils exercent ſur leurs propres parties une action répulſive ; il eſt facile de ſentir que ces deux ſyſtêmes doivent donner, par la théorie, les mêmes réſultats.

Il s'agit à préſent de voir ſi les calculs fondés ſur les hypothèſes qui précèdent, ſeront exactement d'accord avec les expériences ; recherches qu'il n'étoit pas poſſible de tenter avant de connoître la loi d'attraction & de répulſion des molécules aimantaires des corps magnétiſés ; loi que nous avons trouvée, *Mémoires de l'Académie, pour* 1785, *pag.* 606 *& ſuiv.* en raiſon compoſée de la denſité ou de l'intenſité magnétique & inverſe du quarré des diſtances. Il étoit également impoſſible de vérifier aucune hypothèſe, avant d'avoir employé des moyens qui donnaſſent des meſures exactes dans les expériences ; ainſi que nous avons tâché de le faire dans celles qui précèdent.

XXVI.

Exemple pour déterminer, par le calcul, la diſtribution du fluide magnétique dans une aiguille d'acier cylindrique, d'après les ſyſtêmes qui viennent d'être énoncés.

Pour ſimplifier les réſultats & mettre les calculs à portée d'un plus grand nombre de Lecteurs, nous allons appliquer une méthode d'approxi-

mation à un exemple très-simple, mais qui suffira pour nous indiquer en même-tems les résultats principaux, donnés par les expériences qui précèdent, & la marche que l'on pourra suivre dans des exemples plus compliqués. Supposons, *fig. 5*, que l'aiguille d'acier cylindrique ab, a de longueur six fois son diamètre, & est divisée en six parties égales; supposons cette aiguille aimantée à saturation, & cherchons quelle doit être la densité magnétique de chaque partie pour qu'il y ait équilibre au point de l'axe de chaque division; supposons de plus la densité magnétique uniforme dans chaque partie & différente seulement d'une partie à l'autre : d'après cette supposition, le point 3 étant placé au milieu de l'aiguille, les densités magnétiques des points des deux côtés, à égales distances du point 3, seront égales; mais les unes seront positives & les autres négatives. Que la limite de la force coërcitive qui empêche le fluide magnétique de couler d'une partie de l'aiguille dans l'autre, force que l'on peut comparer au frottement dans les machines, ou à la cohérence, soit représentée par la quantité constante A; pour avoir l'action de chaque partie sur un point de l'axe, il faut déterminer, par le calcul, dans la *fig. 6*, l'action du petit cylindre $cdfg$, dont la densité est uniforme, sur le point de l'axe C, en supposant l'action de tous les points en raison inverse du quarré des distances. Soit le rayon du cylindre $ag = r$, la distance $cb = a$, la distance $ca = b$, la longueur du cylindre $ba = a - b$, c, le rapport de la circonférence au rayon; l'action du cylindre $cdfg$, dont la densité est δ, agissant sur le point de l'axe C, dans la direction de l'axe ac, sera exprimée par la formule $c\delta\,[(ab) + (bb + rr)^{\frac{1}{2}} - (aa + rr)^{\frac{1}{2}}]$. Voici le type du calcul qui donne cette formule. L'action d'une zône circulaire, qui auroit, *fig. 6*, N°. 2, $mn = dr$ de largeur, & $pm = r$ pour rayon, éloignée du point c sur lequel elle agit à la distance $pm = x$, seroit représentée par la quantité $\frac{c\delta r\,dr\,x}{(rr + xx)^{\frac{1}{4}}}$, cette quantité intégrée de manière qu'elle s'évanouisse quand $r = o$ donnera pour l'action du cercle dont r est le rayon, $c\delta\left(1 - \frac{x}{(rr + xx)^{\frac{1}{2}}}\right)$ multipliant par dx & intégrant de manière que la valeur se complette quand $x = a$, & qu'elle s'évanouisse quand $x = b$, l'on aura, *fig. 6*, N°. 2, pour représenter l'action du petit cylindre $efgd$, sur le point c, évaluée dans la direction de l'axe la formule $C\delta\,[(a - b) + (bb + rr)^{\frac{1}{2}} - (aa + rr)^{\frac{1}{2}}]$ en appliquant à présent cette formule à notre exemple, où chaque partie du cylindre est égale à $2r$, & où il faut, *fig. 5*, qu'il y ait équilibre aux points de l'axe 1,2,3, entre les forces magnétiques & la résistance qu'éprouve ce fluide

à passer d'un point à un autre du fil d'acier, l'on tirera les trois équations suivantes :

$$\text{au point } 1 \ldots\ldots 0{,}77 = 0{,}74\,\delta^{(2)} + 0{,}06\,\delta^{(3)} + \frac{A}{Cr}$$

$$\text{au point } 2 \ldots\ldots 0{,}13\,\delta^{(1)} = -0{,}81\,\delta^{(2)} + 0{,}65\,\delta^{(3)} + \frac{A}{Cr}$$

$$\text{au point } 3 \ldots\ldots 0{,}10\,\delta^{(1)} = -0{,}22\,\delta^{(2)} - 1{,}52\,\delta^{(3)} + \frac{Cr}{A},$$

en réduisant ces trois équations, l'on trouve, pour les densités magnétiques, les valeurs suivantes :

$$\delta^{(1)} = 2{,}41\,\frac{A}{Cr}\,;\quad \delta^{(2)} = 0{,}72\,\frac{A}{Cr}\,;\quad \delta^{(3)} = 0{,}19\,\frac{A}{Cr}.$$

XXVII.

Si l'on suppose une autre aiguille dont la force coërcitive, qui dépend de la nature & du degré de trempe de l'aiguille, soit représentée par A', dont le rayon soit r', & dont la longueur soit égale à six fois son diamètre, l'on auroit une aiguille dont toutes les dimensions seroient homogènes, ou proportionnelles aux dimensions de celle qui vient de servir de type à notre calcul, & nommant $d^{(1)}, d^{(2)}, d^{(3)}$, les densités correspondantes aux trois divisions de la moitié de cette aiguille, l'on aura les trois valeurs,

$$d^{(1)} = 2{,}41\,\frac{A}{Cr},\quad d^{(2)} = 0{,}72\,\frac{A}{Cr},\quad d^{(3)} = 0{,}19\,\frac{A}{Cr}.$$

Ainsi dans les deux aiguilles, en comparant les densités correspondantes, l'on aura,

$$\delta^{(1)} : d^{(1)} :: \delta^{(2)} : d^{(2)} :: \delta^{(3)} : d^{(3)} :: \frac{A}{r} : \frac{A'}{r'},$$

c'est-à-dire, que les densités des portions correspondantes des deux aiguilles, sont entr'elles $:: \frac{A}{r} : \frac{A'}{r'}$ en raison directe des forces coërcitives & inverses des rayons.

Si les deux aiguilles que l'on veut comparer avoient, relativement à leur diamètre, une longueur plus grande que la précédente ; mais si elles étoient de dimensions homologues, il est facile de voir que l'on auroit, par la méthode qui précède, autant d'équations qu'il y auroit de division dans la moitié de l'aiguille, & comme dans chaque équation correspondante les coëfficiens des parties semblablement placées sont les mêmes, il

en réſulte que les denſités des parties ſemblablement placées, ſeront dans tous les cas entr'elles $:: \frac{A}{r} : \frac{A'}{r'}$.

XXVIII.

Il eſt à préſent facile de calculer d'après la théorie, le rapport des momens magnétiques des actions du globe de la terre, qui ramènent deux aiguilles aimantées à ſaturation de dimenſions homologues au méridien magnétique; conſidérons dans ces deux aiguilles deux parties homologues dont les rayons ſoient r & r', les maſſes des parties homologues ſeront $:: r^3 : r'^3$, les maſſes du fluide magnétique de ces mêmes parties ſeront comme les denſités multipliées par le cube des rayons: mais le milieu de chaque aiguille étant dans nos expériences, le centre de rotation, autour duquel chaque partie ſollicitée par la force aimantaire de la terre eſt rappelée à ſon méridien magnétique, il en réſulte que chaque partie a, pour *momentum* autour de ce point, le produit de ſa denſité du cube du rayon & de la diſtance de ce point au centre de rotation. Mais comme les denſités dans deux parties correſpondantes de deux aiguilles homologues ſont entr'elles $:: \frac{A}{r} : \frac{A'}{r'}$; que de plus, pour les parties ſemblablement placées dans les deux aiguilles homologues, les diſtances au milieu des aiguilles ſont comme les rayons, il réſulte que le *momentum* magnétique qui rappelle deux aiguilles homologues au méridien magnétique, ſont entr'eux en raiſon directe, compoſée de la force coërcitive, & du cube du rayon: mais nous avons vu, art. 10, qu'il réſultoit de l'expérience, que dans deux aiguilles de même nature, & de dimenſions homologues, les momens de la force directrice étoient comme les cubes des rayons, ce qui ſe trouve parfaitement conforme à la théorie.

Nous avons également trouvé, art. XXI, d'après l'expérience, que dans deux aiguilles d'acier de même nature, mais de différens diamètres, le centre de gravité de la courbe qui repréſentoit les denſités du fluide magnétique, étoit placé relativement aux extrêmités de ces aiguilles, à des diſtances proportionnelles à leur diamètre, les formules qui précèdent donnent le même réſultat.

XXIX.

La conformité que nous trouvons ici entre les expériences fondamentales & le calcul, ſemble donner un grand poids, ſoit à l'opinion de M. Œpinus, ſoit au ſyſtême des deux fluides, telle que nous l'avons préſentée; cependant il faut avouer qu'il y a quelques phénomènes qui ſemblent ſe refuſer entièrement à ces hypothèſes; en voici un des principaux.

Nous avons vu, art. premier, que lorſqu'une aiguille aimantée étoit ſuſpendue librement, la ſomme des forces boréales qui ſollicitoient cette aiguille dans le méridien magnétique, étoit exactement égale à la ſomme des forces auſtrales; ce réſultat, fondé ſur des expériences que l'on ne peut contredire, a lieu, non-ſeulement pour une aiguille que l'on vient d'aimanter; mais ſi après l'avoir aimantée l'on coupe cette aiguille en différentes parties; que l'on coupe, par exemple, l'extrêmité de la partie boréale, cette partie ſuſpendue ſera ſollicitée par des forces boréales & auſtrales exactement égales; mais dans les hypothèſes précédentes, cette partie ſeroit uniquement chargée de fluide boréal, & l'action des deux poles magnétiques du globe de la terre ſe réuniroit pour la tranſporter vers le pole boréal; ainſi la théorie ſe trouve ici en contradiction avec l'expérience.

XXX.

Je crois que l'on pourroit concilier le réſultat des expériences avec le calcul, en faiſant quelques changemens aux hypothèſes; en voici un qui paroît pouvoir expliquer tous les phénomènes magnétiques dont les eſſais qui précèdent ont donné des meſures préciſes. Il conſiſte à ſuppoſer dans le ſyſtême de M. Œpinus, que le fluide magnétique eſt renfermé dans chaque molécule ou partie intégrante de l'aimant ou de l'acier; que le fluide peut être tranſporté d'une extrêmité à l'autre de cette molécule, ce qui donne à chaque molécule deux poles; mais que ce fluide ne peut pas paſſer d'une molécule à une autre. Ainſi, par exemple, ſi une aiguille aimantée étoit d'un très-petit diamètre, ou ſi, *fig. 7*, chaque molécule pouvoit être regardée comme une petite aiguille dont l'extrêmité nord ſeroit unie à l'extrêmité ſud de l'aiguille qui la précède, il n'y auroit que les deux extrêmités *n* & *s* de cette aiguille qui donneroient des ſignes de magnétiſme; parce que ce ne ſeroit qu'aux deux extrêmités où un des poles des molécules ne ſeroit pas en contact avec le pole contraire d'une autre molécule.

Si une pareille aiguille étoit coupée en deux parties après avoir été aimantée en *a*, par exemple, l'extrêmité *a* de la partie *na*, auroit la même force qu'avoit l'extrêmité *s* de l'aiguille entière, & l'extrêmité *a* de la partie *sa*, auroit également la même force qu'avoit l'extrêmité *n* de l'aiguille entière avant d'être coupée.

Ce fait ſe trouve très-exactement confirmé par l'expérience; car, ſi l'on coupe en deux parties une aiguille très-longue & très-fine après l'avoir aimantée, chaque partie éprouvée à la balance, ſe trouve aimantée à ſaturation, & quoiqu'on l'aimante de nouveau, elle n'acquerra pas une plus grande force directrice.

Chaque partie de notre aiguille, dans ce nouveau ſyſtême, de quelque manière qu'elle ſoit aimantée ou coupée, ſera dirigée dans le méridien magnétique

magnétique par des forces auſtrales & boréales parfaitement égales; ce qui paroît être un des principaux phénomènes auquel il faut que les hypothèſes ſatisfaſſent.

L'hypothèſe que nous venons de faire, paroît très-analogue à cette expérience électrique très-connue. Lorſque l'on charge un carreau de verre garni de deux plans métalliques, quelque minces que ſoient les plans, ſi on les éloigne du carreau, ils donnent des ſignes d'électricité très-conſidérable: les ſurfaces du verre, après que l'on a fait la décharge de l'électricité des garnitures, reſtent elles-mêmes imprégnées des deux électricités contraires, & forment un très-bon électrophore; ce phénomène a lieu, quelque peu d'épaiſſeur que l'on donne au plateau de verre; ainſi, le fluide électrique, quoique de nature différente des deux côtés du verre, ne pénètre qu'à une diſtance infiniment petite de ſa ſurface; & ce carreau reſſemble exactement à une molécule aimantée de notre aiguille. Et ſi, à préſent l'on plaçoit l'un ſur l'autre une ſuite de carreaux ainſi électriſés, de manière que dans la réunion des carreaux, le côté poſitif qui forme la ſurface du premier carreau ſe trouve à pluſieurs pouces de diſtance de la ſurface négative du dernier carreau, chaque ſurface des extrêmités, ainſi que l'expérience le prouve, produira, à des diſtances aſſez conſidérables, des effets auſſi ſenſibles que nos aiguilles aimantées; quoique le fluide de chaque ſurface des carreaux des extrêmités ne pénètre ces carreaux qu'à une profondeur infiniment petite, & que les fluides électriques de toutes les ſurfaces en contact s'équilibrent mutuellement, puiſqu'une des ſurfaces étant poſitive, l'autre eſt négative.

Enfin, dans aucun ſyſtême d'attraction & de répulſion, l'on ne peut pas ſuppoſer qu'un des deux fluides magnétiques puiſſe paſſer d'une barre d'acier dans une autre, puiſque les aiguilles aimantées ſont toujours ſollicitées par des forces boréales & auſtrales, abſolument égales; cependant, ſi l'on remplit un petit tuyau ou une paille, de limaille d'acier, & qu'on l'aimante, l'on trouvera à ce tuyau une force directrice très-ſenſible, & que l'on meſurera facilement à notre balance électrique. La limaille du tuyau ſe trouve dans le cas de notre hypothèſe, puiſque le fluide magnétique ne peut pas paſſer d'une molécule d'acier dans une autre.

Voici encore une expérience à l'appui de notre opinion; le long d'une règle de bois, *fig. 8*, je place en contact par leur extrêmité une file de cinq ou ſix parallélipipèdes de fer très-doux, formant enſemble une longueur de dix-huit à vingt pouces. J'applique le pole *s* d'une barre aimantée à l'extrêmité *A*, & je fais gliſſer, comme je l'ai fait, *fig. 3*, la ligne *AB* de mes parallélipipèdes à quatre ou cinq lignes de diſtance d'une petite aiguille *a* aimantée. Comme le fluide magnétique ne peut pas paſſer d'un parallélipipède à l'autre, chaque parallélipipède devroit préſenter deux poles. L'expérience apprend au contraire, que toute la

ligne AB donne la même nature de magnétisme, que le pole s de l'aimant sn en contact par ce pole avec l'extrémité A. Cette expérience s'explique facilement dans notre hypothèse.

XXXI.

Il est facile, d'après ce que nous venons de dire, de se rendre compte de l'état magnétique d'une lame aimantée; que $abcd$, *fig.* 9, N°. 1, représente cette lame, que nous supposons formée d'une infinité d'élémens longitudinaux: hgs est une fibre élémentaire que l'on voit plus en grand, *fig.* 9, N°. 2, dans laquelle 1,2,3 représente des petites aiguilles ou des molécules élémentaires. Dans chaque molécule le fluide magnétique peut se transporter d'une extrémité à l'autre, mais ne peut pas sortir de la molécule: ainsi, dans la première aiguille, si le fluide aimantaire est condensé à l'extrémité boréale de la quantité a, dans cette même aiguille il sera dilaté à l'extrémité australe au-delà de l'état de neutralisation de la quantité a; dans l'aiguille 2 il pourra être condensé à l'extrémité boréale d'une quantité $a+b$; ainsi il sera dilaté à l'autre extrémité de l'aiguille de la même quantité $a+b$; dans l'aiguille 3 il sera condensé à l'extrémité boréale de la quantité $a+b+c$; ainsi à l'autre extrémité de la même aiguille, il sera dilaté de la même quantité; il en sera de même pour tous les autres élémens de cette fibre.

De-là il résulte qu'à l'extrémité de notre fibre, la force boréale sera a; qu'à l'extrémité boréale du deuxième élément, la force boréale sera réduite à b, la force a étant détruite par la force négative a de l'extrémité australe de l'élément 1; à l'extrémité boréale de l'élément 3, la force boréale sera réduite à c, la partie $(a+b)$ étant détruite par la force négative du pole austral de l'élément 2.

Il est facile à présent, en remplaçant notre fibre dans la *fig.* 9, N°. 1, de voir qu'en prenant dans cette fibre, du côté boréal, par exemple, un point quelconque δ, dont la force boréale, réduite, d'après l'observation qui précède, soit représentée par δ. Si l'on tire par ce point δ, une ligne of perpendiculaire à la longueur de la lame; dans l'état de stabilité, l'action de toute la partie $abfo$ sur le point δ, étant décomposée dans la direction $h\delta$, doit faire équilibre à l'action de toute la partie restante $focd$, plus à la force coërcitive qui empêche le fluide de couler dans chaque élément.

Ainsi, dans notre hypothèse, le calcul des actions magnétiques ou de l'intensité de forces magnétiques de chaque point, doit nous donner précisément le même résultat que celui du transport du fluide magnétique, d'une extrémité d'une lame à l'autre. Calcul qui donne, comme nous l'avons vu, la plus grande conformité entre les expériences & la théorie, lorsque les aiguilles sont aimantées à saturation.

XXXII.

Nous avons jusqu'ici essayé de déterminer par l'expérience & par la théorie, les principales loix de la distribution du fluide magnétique dans des aiguilles de différentes longueurs & de différentes grosseurs ; nous avons vu qu'au moyen de quelques corrections, il étoit facile de faire cadrer la théorie avec les phénomènes magnétiques. Nous allons actuellement donner quelques expériences destinées à déterminer, 1°. la forme la plus avantageuse des aiguilles aimantées, destinées à indiquer le méridien magnétique ; 2°. le degré de trempe & de recuit qui convient le mieux aux lames d'acier, pour prendre le magnétisme ; 3°. le degré de magnétisme que prend un faisceau de lames aimantées, ainsi que chaque lame de ce faisceau, lorsqu'on la détache de ce faisceau, & que sans l'aimanter de nouveau, l'on en détermine la force magnétique ; 4°. les moyens qui nous ont le mieux réussi pour aimanter les aiguilles d'acier à saturation, & pour former des aimans artificiels.

XXXIII.

Forme & degré de trempe des Aiguilles aimantées.

La plupart des auteurs ont cru que la forme la plus avantageuse des aiguilles aimantées, étoit une lame d'acier ayant la figure d'un parallélograme rectangle.

L'expérience m'a prouvé qu'à même longueur, même poids & même épaisseur, une lame taillée en flèche, *fig.* 9, N°. 3, avoit un *momentum* magnétique plus grand qu'un parallélograme rectangle.

Huitième Expérience.

Dans une lame d'acier, que l'on trouve dans le commerce sous le nom de tôle d'acier d'Angleterre, l'on a coupé trois aiguilles de la longueur de six pouces.

La première étoit un parallélograme rectangle de $9\frac{1}{2}$ lignes de large, qui pesoit 382 grains.

La seconde, également parallélogramatique rectangle, avoit $4\frac{3}{4}$ lignes de large, & pesoit 191 grains.

La troisième, taillée en flèche, avoit à son milieu $9\frac{1}{2}$ lignes de large, & pesoit comme la deuxième, 191 grains.

L'on a suspendu successivement ces trois aiguilles dans la balance magnétique après les avoir aimantées, & on a eu les résultat ci-vans :

PREMIER ESSAI.

Les trois Aiguilles trempées, rouge blanc.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 382 grains, a été retenue à 30 degrés de son méridien magnétique, par une force de torsion, mesurée par ..... 85 degrés.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 191 grains, par.. 49

L'aiguille en flèche, pesant 191 grains, par..... 53

DEUXIÉME ESSAI.

Les Aiguilles recuites à consistance d'un ressort violet.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 382 grains, a été retenue à 30 degrés du méridien magnétique, par une force de torsion de ..... 118 degrés.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 191 grains, par.. 65

L'aiguille en flèche, pesant 191 grains, par..... 68

TROISIÈME ESSAI.

Les Aiguilles recuites, couleur d'eau.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 382 grains, a été retenue à 30 degrés du méridien magnétique, par une force de torsion de ..... 126 degrés.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 191 grains, par.. 68

L'aiguille en flèche, pesant 191 grains, par..... 3

QUATRIÈME ESSAI.

Les Aiguilles recuites à un degré de chaleur, rouge obscur.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 382 grains, a été retenue à 30 degrés du méridien magnétique, par une force de torsion mesurée par ..... 134 degrés.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 191 grains, par.. 70

L'aiguille en flèche, pesant 191 grains, par..... 79

Cinquième Essai.

Les Aiguilles rougies à blanc & non trempées.

En faisant rougir les aiguilles à blanc, & les laissant refroidir lentement sans les tremper, l'on a trouvé que le degré du magnétisme qu'elles pouvoient prendre étoit à-peu-près le même que lorsque les aiguilles étoient trempées rouge-blanc, comme dans le premier essai.

XXXIV.

Remarque sur cette expérience.

Cette expérience nous apprend, 1°. que dans les lames, l'état de trempe très-roide est celui où elle se charge le moins de magnétisme, que dans cet état, le magnétisme est à-peu-près le même que lorsque l'aiguille est recuite rouge-blanc : que depuis l'état de la plus forte trempe, le magnétisme des lames va toujours en augmentant dans tous les degrés de recuit, jusqu'à ce que le recuit soit d'un rouge très-sombre, & que le magnétisme diminue ensuite à mesure que la lame est recuite à un plus grand degré de chaleur, que parvenue au rouge-blanc & refroidie lentement, la lame étant ensuite aimantée, prendra à-peu-près le même degré de magnétisme qu'après la trempe la plus roide sans recuit.

Cette expérience montre encore que dans des lames de même épaisseur & de même poids, le *momentum* magnétique de celle taillée en flèche, est un peu plus grand que dans les aiguilles parallélogramatiques.

Enfin, il est encore facile de voir dans cette expérience que dans un parallélograme de la même épaisseur & longueur, mais d'une largeur double d'un autre, le *momentum* magnétique n'est pas deux fois aussi grand. Ce résultat étoit indiqué par la théorie.

XXXV.

Etat magnétique d'un faisceau composé de plusieurs lames.

Neuvième Expérience.

Dans la même tôle d'acier qui a servi aux expériences précédentes, l'on a taillé 16 aiguilles parallélogramatiques rectangles, de 6 pouces de longueur, & de 9 lignes & demie de large, pesant chacune 382 grains. Elles ont toutes été recuites à blanc sans les tremper pour être sûr de les avoir dans le même état ; parce que, ainsi que nous venons de le voir, le magnétisme varie suivant le degré de trempe & de recuit, & qu'il auroit été difficile de s'assurer que l'état de ressort eût été le même dans toutes les lames si l'on avoit employé un plus foible degré de recuit,

chaque aiguille a été aimantée à saturation en particulier, & on les a réunies ensuite en joignant ensemble les poles du même nom, l'on formoit, par ce moyen, des faisceaux d'un certain nombre d'aiguilles, que l'on lioit ensemble avec un fil de soie très-fin, mais assez fort pour les serrer l'une contre l'autre. L'on plaçoit le faisceau dans la balance magnétique, en l'éloignant à chaque essai de 30 degrés de son méridien magnétique, l'on observoit la force de torsion nécessaire pour la retenir à cette distance.

1er *Essai.* Une seule aiguille à 30 degrés de son méridien magnétique, il a fallu pour la retenir à cette distance, une force de torsion mesurée par..... 82 degrés.

2e *Essai.* Deux aiguilles réunies..... 125

3e *Essai.* Quatre aiguilles réunies..... 150

4e *Essai.* Six aiguilles réunies..... 172

5e *Essai.* Huit aiguilles réunies..... 182

6e *Essai.* Douze aiguilles réunies..... 205

7e *Essai.* Seize aiguilles réunies..... 229

XXXVI.

Dixième Expérience.

Décomposition de l'Aiguille précédente.

J'ai séparé les 16 aiguilles du septième essai de l'expérience précédente; je les ai placées successivement dans la balance magnétique, en les éloignant à 30 degrés du méridien magnétique, & en nommant, première aiguille, celle d'une des surfaces du faisceau, & de suite jusqu'à la seizième qui forme l'autre surface, j'ai trouvé:

1er *Essai.* Première aiguille est retenue à 30 degrés de son méridien, par une force de torsion de..... 46 degrés.

2e *Essai.* Deuxième aiguille..... 39

3e *Essai.* Troisième aiguille..... 14 $\frac{1}{2}$

4e *Essai.* Quatrième aiguille..... 44 $\frac{1}{2}$

5e *Essai.* Cinquième aiguille..... 31

6e *Essai.* Sixième aiguille..... 32 $\frac{1}{2}$

7e *Essai.* Septième aiguille..... 22 $\frac{1}{2}$

8e *Essai.* Huitième aiguille..... 30 $\frac{1}{2}$

9e *Essai.* Neuvième aiguille..... 30

10e *Essai.* Dixième aiguille..... 26

11e *Essai.* Onzième aiguille..... 29 1/2
12e *Essai.* Douzième aiguille..... 34
13e *Essai.* Treizième aiguille..... 26
14e *Essai.* Quatorzième aiguille..... 32
15e *Essai.* Quinzième aiguille..... 30
16e *Essai.* Seizième aiguille..... 48

L'on a de nouveau réuni toutes les aiguilles, sans rien changer à leur état magnétique, ni à l'ordre où elles étoient dans le septième essai de la huitième expérience; plaçant le faisceau dans la balance magnétique, & l'éloignant à 30 degrés de son méridien, il a fallu, pour le retenir à cette distance, une force de torsion de 229 degrés, exactement la même qu'avant la désunion des aiguilles.

XXXVII.

Résultat des deux dernières expériences.

La huitième expérience prouve que la force magnétique de chaque faisceau croît dans un beaucoup moindre rapport que le nombre des lames, ou que l'épaisseur du faisceau. Une lame seule a, pour *momentum* de sa force directrice, 82 degrés de torsion, tandis que pour 16 aiguilles réunies, le *momentum* magnétique moyen de chacune, a pour mesure $\frac{229}{16}$ degrés ou 14,3 degrés, c'est-à-dire, à-peu-près la sixième partie de 82 degrés, force directrice d'une seule lame isolée & aimantée à saturation. J'ai déjà tiré de ce résultat une conclusion très-importante, dans le *neuvième volume des Savans Etrangers*, relativement aux aiguilles de boussole destinées à indiquer le méridien, & portées sur des chapes & des pivots: c'est que le *momentum* du frottement des pivots augmentant, comme je l'ai prouvé pour lors, dans un rapport plus grand que les pressions, tandis que les *momentum* magnétiques croissent dans un rapport beaucoup moins grand que les masses ou que les pressions des pivots, les aiguilles peu épaisses & très-légères sont à même longueur préférables à toutes les autres. L'on voit en effet par notre expérience, qu'en supposant même les *momentum* des frottemens proportionnels aux pressions, si le frottement pouvoit produire sur une seule lame aimantée à saturation, une erreur de 4′ dans sa position relativement au méridien magnétique, d'après notre expérience, elle en produiroit une six fois plus grande, ou à-peu-près de 24′, si l'on s'étoit servi d'un faisceau de seize lames.

Il est inutile d'examiner ici les loix que suit le *momentum* magnétique des faisceaux de lames que nous avons soumis aux expériences; il faudroit, pour avoir cette loi, étendre le travail que nous

avons fait, expérience huitième, pour un cas particulier, à des lames de différentes longueurs & de différentes largeurs : mais il nous paroît facile de prévoir ces réſultats d'une manière ſuffiſamment exacte dans la pratique, d'après toutes les recherches que nous avons préſentées au commencement de ce Mémoire, dans des cas analogues, pour des cylindres d'acier de différentes groſſeur & longueur.

En examinant à préſent le tableau donné par la neuvième expérience, l'on voit que les deux lames des ſurfaces du faiſceau décompoſé, ont une plus grande force magnétique que les autres. La première étant meſurée par 46 degrés, & la ſeizième par 48 degrés, l'on voit également que le *momentum* moyen de toutes les autres lames eſt à-peu-près égal & meſuré par 30 degrés. Car quoique le *momentum* magnétique de la troiſième lame n'ait été trouvé dans cette expérience que de 14 degrés & demi, cette diminution eſt compenſée par le *momentum* des aiguilles qui avoiſinent; la deuxième ayant pour meſure de ſa force directrice 39 degrés, & la quatrième 44 degrés; en ſorte que le *momentum* moyen de ces trois aiguilles eſt $\frac{39 + 14\frac{1}{2} + 44}{3} = 31\frac{1}{6}$: en répétant cette expérience, & remplaçant la troiſième lame par une autre, je n'ai plus trouvé d'irrégularité, & cette troiſième lame avoit une force directrice meſurée par 32 degrés comme les autres.

Mais une obſervation bien curieuſe que préſente cette neuvième expérience, c'eſt que la ſomme des *momentum* particuliers de toutes les lames nous donne une quantité plus que double de celle du faiſceau compoſé. Si en effet nous ajoutons enſemble les *momentum* de toutes les lames de la neuvième expérience, nous trouvons cette ſomme égale à 516 degrés; tandis qu'en réuniſſant toutes les aiguilles, le faiſceau ainſi compoſé ne nous donne que 229 degrés.

Ce dernier réſultat pourroit s'expliquer, dans notre théorie, par l'état contraint du fluide magnétique, repouſſé des extrêmités de chaque élément dans le faiſceau compoſé, par l'action de toutes les lames réunies, & ſur-tout par celle des ſurfaces; action qui n'a lieu d'une manière ſenſible qu'aux extrêmités du faiſceau. Lorſque le faiſceau eſt décompoſé, l'action des parties éloignées des extrêmités, qui reſte à-peu-près la même que dans les lames compoſées, repouſſe le fluide magnétique vers les extrêmités; d'où réſulte l'augmentation du *momentum* que nous venons de trouver par l'expérience.

XXXVIII.

Onzième Expérience.

Décompoſition d'un faiſceau de quatre lames.

J'ai réuni ſeulement quatre des aiguilles précédentes, après les avoir aimantées à ſaturation; le faiſceau éloigné à 30 degrés de ſon méridien, y étoit rappelé par une force meſurée par..... 150 degrés.

Ces aiguilles déſunies étoient rappelées au méridien :

La première, par une force de *momentum*, meſurée par . 70

La deuxième, par..... 44

La troiſième, par 44

La quatrième, par..... 60

XXXIX.

Douzième Expérience.

Décompoſition d'un faiſceau de huit lames.

Huit aiguilles réunies ont été rappelées au méridien magnétique, dont elles étoient éloignées de 30 degrés, par une force de..... 183 degrés.

Les aiguilles avoient été ſéparées :

La première étoit rappelée par une force meſurée par.. 48

La deuxième 36

La troiſième 35

La quatrième..... 33

La cinquième 34

La ſixième..... 38

La ſeptième..... 35

La huitième..... 51

Il eſt inutile de s'arrêter à ces deux expériences. Elles donnent des réſultats analogues à ceux que nous avons développés dans les articles qui précèdent : nous allons paſſer aux méthodes pour aimanter les lames à ſaturation, & pour former des aimans artificiels.

XL.

De la manière d'aimanter.

Je vais préſenter les moyens qui m'ont le mieux réuſſi pour conſtruire, avec peu de dépenſes, des aimans artificiels d'une très-grande force ; il

sera facile de voir que j'ai été dirigé par les expériences & les observations qui précèdent.

Lorsque l'on veut aimanter un fil ou une lame d'acier, l'on sent qu'il doit être avantageux, lorsqu'on se sert de deux barres pour aimanter, de faire concourir l'action des deux poles de ces barres. C'est ce qui a fait imaginer la méthode de la double touche. La *fig.* 10 indique la manière dont elle a été d'abord pratiquée ; sur l'aiguille *ns* que l'on vouloit aimanter, l'on plaçoit verticalement les deux barreaux S N, S' N' à 7 à 8 lignes de distance l'un de l'autre, plus ou moins, suivant la force des aimans : les points S & S' représentent les poles sud, & N & N' les poles nord. L'on promène, dans cette situation, les deux barreaux d'une extrêmité de l'aiguille *ns* à l'autre.

M. Œpinus a remarqué que dans cette méthode le centre d'action des deux aimans N S, N' S', étant nécessairement placé à quelque distance de leurs extrêmités, au point μ, par exemple, l'action sur les points de l'aiguille, compris entre les deux barres, se fait très-obliquement, & ne donne pas par conséquent à cette aiguille tout le degré de magnétisme qu'elle pourroit recevoir. Ainsi, au lieu de placer dans cette opération les deux barres verticalement, M. Œpinus conseille de les incliner sur l'aiguille, comme à la *fig.* 11, & de les promener dans cette situation d'une extrêmité de l'aiguille à l'autre.

J'ai trouvé effectivement, au moyen de la balance magnétique, que j'ai décrite au commencement de ce Mémoire, que la méthode de M. Œpinus étoit préférable à la première ; mais j'ai en même-tems trouvé qu'elle ne donnoit pas tout-à fait aux aiguilles le degré de saturation magnétique ; que le plus souvent même, lorsque l'aiguille avoit beaucoup de longueur, il se formoit dans les parties intermédiaires plusieurs poles, dont l'action, à la vérité, étoit peu considérable, mais étoit sensible. J'en attribue la cause à l'action particulière de chaque aimant, qui tend à produire sur les points dépassés par les deux aimans, un effet contraire à celui que l'on cherche. Dans notre *fig.* 11, le pole S, par exemple, placé sur l'aiguille, tend à donner en même-tems au point *q* qui est placé sous le pole *s*, la même nature de magnétisme, qu'au point μ ; c'est-à-dire, que dans l'hypothèse des deux fluides magnétiques, qui peuvent se transporter vers les deux extrêmités des aiguilles, si le point μ est entraîné vers le point *n*, le point *q* qui l'avoisine sera entraîné vers le point *s*, après que ce point *q* aura été dépassé par les deux aimans : dans notre hypothèse, où le fluide magnétique ne peut se mouvoir que dans les parties intégrantes, les molécules μ & *q*, qui sont voisines, tendent à s'aimanter en sens contraire ; ce qui doit produire une diminution de magnétisme vers les extrêmités des aiguilles, où le fluide magnétique doit être le plus condensé, & ce qui peut, dans les aiguilles très-longues, ainsi que l'expérience le prouve, donner naissance à plusieurs

poles. Cette observation, qui ne pouvoit être que le fruit des mesures exactes données par nos expériences, m'a obligé à changer la méthode d'aimanter de M. Œpinus; & voici, après plusieurs tentatives, le moyen qui, d'après la balance magnétique, a paru le plus avantageux.

Je me sers, pour mon opération, de quatre aimans très-forts, construits d'après une méthode que je vais détailler tout-à-l'heure. Je pose, *fig. 12*, sur un plan horisontal, mes deux plus forts aimans N S, N S, en les plaçant en ligne droite, de manière qu'ils soient éloignés l'un de l'autre, d'une quantité de quelques lignes moindre que la longueur de l'aiguille *n s*, que je veux aimanter. Je prends ensuite les deux aimans N′ S′, & les inclinant comme dans la méthode de M. Œpinus, je les pose d'abord, en joignant presque leurs poles sur le milieu *m* de l'aiguille; je tire ensuite chaque aimant, sans changer son inclinaison jusqu'à l'extrêmité de l'aiguille, & je recommence cinq ou six fois cette opération sur les différentes faces de l'aiguille. Il est clair que dans cette opération, les poles de l'aiguille *n s* restent fixes & invariables aux extrêmités de l'aiguille, au moyen des deux forts aimans N S, sur lesquels cette aiguille est posée : l'effet produit, par ces deux aimans, ne peut qu'être augmenté par l'action des deux aimans supérieurs qui concourent à aimanter toutes les molécules de l'aiguille dans la même direction.

Comme par l'opération qui précède, l'aiguille *n s*, placée entre les deux gros aimans, acquiert, par le concours des actions des quatre aimans, une force polaire plus forte que celle qu'elle peut conserver, lorsqu'on la sépare de ces aimans, il en résulte qu'au moment de cette séparation, l'aiguille perd une partie de magnétisme qu'elle devoit à ces forces, & que son magnétisme diminue jusqu'à ce que l'action magnétique de toute l'aiguille, sur chacun de ses points, soit en équilibre avec la force coërcitive. Ainsi, en séparant l'aiguille des aimans, elle se trouve aimantée à saturation.

J'ai trouvé encore qu'en aimantant par notre méthode, l'on étoit plus sûr de donner aux surfaces des lames destinées à former des aiguilles, pour indiquer le méridien magnétique, un degré de magnétisme égal; ce qui paroît mériter une grande attention dans la construction des boussoles, si l'aiguille est suspendue de champ.

XLI.

Construction des Aimans artificiels.

J'ai pris, *fig. 13*, une trentaine de lames d'acier trempées & revenues à consistance de ressort, de 5 à 6 lignes de large, sur 2 ou 3 lignes d'épaisseur, & de 36 pouces de longueur; les lames de fleuret, telles qu'on les trouve dans le commerce, forment d'assez bons aimans. La tôle d'acier d'Angleterre, coupée par lames d'un pouce de large,

trempée & recuite à consistance de ressort, dans les degrés indiqués, art. 33, est préférable. Lorsque je n'emploie à chaque aimant que 15 ou 20 livres pesant d'acier, il suffit de donner aux lames 30 à 36 pouces de longueur.

J'aimante chaque lame en particulier, d'après la méthode prescrite à l'article qui précède : je prends ensuite deux parallélipipèdes rectangles de fer très-doux & très-bien poli, de 6 pouces de longueur, de 20 à 24 lignes de large, & de 10 à 12 lignes d'épaisseur ; je forme, avec ces deux parallélipipèdes, représentés *fig. 13*, en N & S, l'armure de mon aimant, en enveloppant une extrémité de chaque parallélipipède d'une couche de mes lames d'acier aimantées, de manière que l'extrémité des parallélipipèdes dépasse l'extrémité des lames, de 20 à 24 lignes, & que l'autre extrémité des parallélipipèdes se trouve enveloppée par l'extrémité des lames. Sur cette première couche de lames d'acier, de 3 à 4 lignes d'épaisseur, j'en place une seconde qui a 3 pouces de moins de longueur que la première, en sorte que la première dépasse cette deuxième de 18 lignes, de chaque côté ; l'on fixe le tout aux extrémités, au moyen de deux anneaux de cuivre qui serrent les lames l'une contre l'autre & qui empêchent l'armure de s'échapper.

La *fig. 13* représente deux aimans artificiels, composés d'après la méthode que nous venons de prescrire ; N & S, sont les deux extrémités des deux parallélipipèdes de fer ; les deux autres extrémités, engagées entre les lames d'acier, sont ponctuées dans cette même figure. Chaque aimant ainsi composé, est fixé solidement par des anneaux de cuivre qui sont marqués sur les deux aimans en a, b, a', b', les contacts placés en A & B, réunissent les poles des armures.

L'expérience m'a appris qu'avec un appareil de cette forme, chaque aimant pesant 15 ou 20 livres, il falloit une force de 80 à 100 livres pour séparer les contacts : qu'en plaçant les aiguilles ordinaires de boussole sur les deux extrémités de nos deux barres, composées comme dans la *fig. 12*, elles s'aimantoient à saturation, sans qu'il fût nécessaire de les frotter avec les aimans supérieurs ; il est inutile d'avertir, que lorsque l'on voudra se procurer des aimans d'une plus grande force, il faudra, à mesure que l'on multipliera le nombre des lames d'acier, augmenter leur longueur, & les dimensions des parallélipipèdes de fer, qui servent d'armure. Il seroit facile d'évaluer les différentes dimensions que doivent avoir les aimans d'une manière suffisamment exacte dans la pratique, d'après les loix du magnétisme & la position du centre d'action des fils d'acier de différentes longueurs & grosseurs, que nous avons exposées dans le courant de ce Mémoire.

MÉMOIRE

SUR LES PIERRES FIGURÉES DE FLORENCE;

Par le C. DÉODAT DE DOLOMIEU.

PLUSIEURS naturaliſtes ont voulu expliquer la formation des pierres figurées de Florence. Quelques-uns ont eu à ce ſujet des idées ingénieuſes, & cependant je ne les ſuivrai pas dans leurs raiſonnemens, parce que je n'en connois aucun qui ait entrevu les moyens par leſquels la nature parvient à la repreſentation de ces eſpèces de tableaux, qui ont fait la réputation de ces pierres, & qui leur donnent une place diſtinguée dans les cabinets d'Hiſtoire-Naturelle. Elles n'ont ſans doute été obſervées que ſciées, plaquées & polies, telles qu'on les vend à Florence & qu'on les trouve dans les collections; alors il eſt difficile de deviner la petite circonſtance à laquelle elles doivent leurs accidens; car elle ne peut être appréciée qu'en ſuivant le développement & les progrès de ce petit jeu de la nature, après avoir obſervé attentivement l'état primitif de la pierre ſur laquelle il s'opère.

La variété des couleurs des pierres figurées de Florence dépend d'un commencement de décompoſition qui agit principalement ſur le fer qui eſt une de leurs parties conſtituantes; les arboriſations, qu'elles repréſentent quelquefois, ſont un effet aſſez commun de l'infiltration; mais ces apparences de clochers, de tours, de maiſons, de villes ruinées, appartiennent à une petite circonſtance de la pierre dans ſon état primitif, dont je me propoſe de faire connoître l'influence.

Ces pierres ſont du genre des mixtes argillo-calcaires, comme celles nommées pierres marneuſes, ou *Lithomarga*. La proportion des deux terres, qui les compoſent, varie non-ſeulement dans les différens blocs, mais encore dans les différentes portions du même bloc. Cependant la terre calcaire fait communément plus de la moitié de la maſſe, & quelquefois plus des trois-quarts; & ces pierres ſont d'autant plus dures & plus peſantes, leur pâte a un grain d'autant plus fin, un tiſſu plus ſerré & une caſſure plus concoïde, que la terre calcaire y domine davantage. On reconnoît aiſément celles où l'argile augmente en quantité par leur légèreté & leur molleſſe. (Je fais abſtraction de la portion de terre quartzeuſe qui eſt toujours unie à l'argile, parce qu'elle n'eſt d'aucune conſidération pour l'objet que je traite.)

La couleur de cette pierre dans son état naturel est un gris bleuâtre ou gris verdâtre plus ou moins foncé ; elle est due au fer qui s'y trouve dans un état presque métallique, & dont la quantité est également sujette à varier depuis $\frac{2}{100}$ jusqu'à $\frac{5}{100}$.

Les pierres de ce genre sont très-communes dans les collines de toute la Toscane ; elles y sont en bancs parallèles plus ou moins épais qui sont ou horisontaux ou inclinés comme ceux de toutes les autres pierres calcaires ; mais il est très-rare d'y rencontrer des vestiges de coquillages. On les nomme *Alberèse*, parce que souvent on y trouve des dentrites qui représentent des arbres. On emploie cette pierre pour faire de la chaux qui ne semble pas détériorée par la portion d'argile qui s'y rencontre. Elle est susceptible d'un beau poli, ce qui pourroit la faire mettre au rang des marbres, dénomination sous laquelle on désigne toutes les pierres calcaires, même celles de couleur uniforme & sans éclat, pourvu qu'elles soient douées de la faculté de recevoir le lustre, dans les contrées moins riches que l'Italie en pierres de couleurs brillantes.

Ainsi que presque toutes les pierres qui contiennent un mêlange d'argile, la pierre *Alberèse* a éprouvé en se desséchant un retrait qui l'a fendillée dans tous les sens ; & ces fentes, d'autant plus nombreuses que l'argile est plus abondante, ont été postérieurement resoudées, en place, par une espèce de transudation de la matière calcaire qui les a remplies de spath calcaire, lequel étant transparent paroît participer à la couleur du fond. La pierre est ainsi traversée par des lignes droites, capillaires, quelques-unes si fines qu'à peine on peut les distinguer sans l'aide d'une loupe ; elles s'entrecroisent dans tous les sens, & le plus souvent elles forment par leur rencontre des angles aigus. La masse de cette pierre se trouve donc formée par une infinité de petites pièces polyèdres irrégulières à surfaces planes, collées ensemble, mais séparées les unes des autres par la petite couche de spath calcaire qui les unit. C'est à cette circonstance du retrait & à la matière qui remplit les fentes, qu'appartient l'explication des représentations singulières qui se voient sur les pierres figurées que l'on nomme à Florence *Marmo paesino*.

Toutes les pierres contenant du fer qui n'est pas complettement oxigéné, sont sujettes à éprouver une altération dans leurs couleurs, laquelle commence par les surfaces exposées à l'air, & pénètre plus ou moins dans leur intérieur à raison du tems & des circonstances qui favorisent cet effet de la rouille. Quelquefois de très-grosses masses de pierres prennent dans leur entier une couleur jaunâtre uniforme que l'on croiroit leur être naturelle, si l'on ne trouvoit pas dans les blocs voisins & dans les bancs inférieurs des portions de la même pierre, où l'altération qui attaque la matière colorante n'a point pénétré, & où on

reconnoît inconteſtablement la teinte naturelle & primitive, griſe ou bleuâtre, que donne le fer peu ou point oxigéné (1).

Les pierres dans leſquelles la terre argilleuſe eſt ſimplement mêlangée ſe pénètrent facilement d'humidité, elles la conſervent long-tems. Cette humidité concourt avec l'air atmoſphérique à la formation de pluſieurs acides dont l'action ſe porte principalement ſur la partie calcaire qui ſe diſſout inſenſiblement & que l'eau des pluies enlève enſuite; c'eſt pourquoi, lorſqu'on fait l'analyſe des pierres de ce genre, on trouve toujours une quantité moins conſidérable de terre calcaire dans les parties voiſines des ſurfaces & expoſées depuis long-tems à l'air que dans l'intérieur des blocs; quelquefois même elle y diſparoît entièrement, & la pierre qui dans ſon état primitif fait une vive efferveſcence avec les acides, ceſſe d'en produire. Elle devient auſſi plus légère, ſon tiſſu eſt moins ſerré & ſon grain paroît moins fin. Ces pierres ainſi altérées, & perdant les liens de leur aggrégation par la ſouſtraction d'une de leurs parties compoſantes, s'égrainent & ſe détruiſent facilement, lorſqu'elles ſont exemptes de fer; mais la préſence de ce métal, ſur lequel l'atmoſphère agit auſſi, donne aux molécules reſtantes dans la pierre de nouveaux liens ſouvent plus forts que les premiers; car c'eſt en paſſant à l'état de rouille que le fer peut exercer ſur l'argile & ſur la terre quartzeuſe qui lui eſt mêlée, toute la propriété aglutinative qui lui appartient pour lors; & augmentant en même-tems de volume, le fer occupe en partie les places que laiſſent vacantes les portions calcaires qui en ont été ſouſtraites (2). Mais il eſt ſujet à s'y diſtribuer plus inégalement qu'il

(1) Ce phénomène eſt très-commun dans les grès argilleux, & ſur-tout dans les grès argilleux calcaires micacés, nommés *Mancigno* en Toſcane, & qui ſe trouvent aſſez ſouvent dans les mêmes montagnes que l'*Alberèſe*. Tous les édifices de Florence ſont conſtruits & les rues ſont pavées avec des pierres de ce genre, qui portent des noms particuliers ſelon leurs couleurs. Le *Mancigno* de couleur bleuâtre eſt nommé *Pietra ſerena*, celui qui eſt griſâtre ou jaunâtre s'appelle *Pietra bigia*. Dans les carrières voiſines de Florence, j'ai ſuivi avec attention la marche & les progrès d'un genre d'altération qui change tellement leur teinte, qu'on pourroit les croire d'eſpèce différente. Les bancs horiſontaux qui ſe trouvent naturellement à découvert par leur partie ſupérieure deviennent entièrement gris, ou jaunâtres, quelquefois pluſieurs bancs de ſuite participent à l'état de rouille qui les a privés de leur teinte naturelle, mais au-deſſous on retrouve toujours la couleur primitive dans les bancs qui ont été aſſez profonds pour être ſouſtraits à cette action de l'air. Lorſque les bancs ne préſentent que leurs tranches aux influences de l'atmoſphère, ce qui a lieu dans les eſcarpemens, alors la même maſſe, qui à l'ouverture de la carrière paroît griſe par l'extrêmité qui ſe montre la première, devient bleuâtre dans ſon approfondiſſement, & l'on voit le paſſage ſubit d'une teinte à l'autre ſans aucun autre changement bien ſenſible dans la conſiſtance de la pierre.

(2) Les *Mancigno* dont j'ai parlé dans la note précédente deviennent communément plus durs quand ils ont paſſé de la couleur bleuâtre à la teinte jaunâtre; leur

ne l'étoit dans la pierre intacte; il s'accumule dans quelques endroits, en en remplissant exactement les pores, pendant que d'autres places en sont presqu'entièrement dépouillées. Ce qui produit ces couleurs & ces nuances différentes dont sont souvent bariolées les pierres qui ont éprouvé ce genre d'altération. Différentes circonstances (dépendantes, les unes des proportions des matières qui composent les pierres, de l'état de chacune d'elles, les autres de leur position locale, & de l'aspect sous lequel elles sont exposées à l'action de l'atmosphère & à ses vicissitudes) influent sur le développement & les progrès de cette espèce de transmutation.

Chaque petite portion de la masse de la pierre *Alberèse*, qui est la base des pierres figurées, se trouve isolée par les lignes de spath calcaire qui, comme je l'ai annoncé, les séparent des parties voisines; chacune d'elles se trouve donc avoir une existence particulière & indépendante des autres. Lorsque les causes d'altération les attaquent, elles agissent sur chacune d'elles séparément, parce que l'infiltration de l'eau & la pénétration du fer est interceptée par le spath calcaire qui remplit chaque fente, & qui n'est point perméable. Le progrès de la décomposition n'est donc pas soumis à une marche parfaitement semblable dans tous. Un de ces petits polyèdres peut avoir éprouvé une rouillure complette dans sa totalité, pendant que ceux qui l'avoisinent en sont encore exempts, ou qu'elle n'y a fait que de moindres progrès. L'accumulation du fer, la disposition des taches n'étant pas soumises à une règle uniforme, les couleurs ne se correspondent pas, les parties qui restent blanchâtres dans un morceau, se trouvent voisines des parties les plus obscures des morceaux latéraux. Ainsi lorsque le fer se sera complettement rouillé, ou qu'il se trouvera rassemblé en plus grande quantité à l'extrémité d'un de ces petits polyèdres à qui le hasard, ou la coupe donneront une forme prismatique quadrangulaire & qui s'avancera sur le fond bleuâtre de la pierre représentant le ciel, on aura une apparence de tour quarrée, qui paroîtra plus ou moins en équilibre sur ses fondemens selon qu'elle s'élèvera plus

---

nouvelle qualité leur fait aussi donner le nom de *Pietro forte*. Le fer à l'état de rouille y enveloppe & enchaîne tellement la portion d'argile, qu'il la rend moins susceptible de s'imprégner d'humidité; & la pierre résiste alors d'autant mieux aux changemens de température & aux effets de la gelée. C'est pourquoi on emploie de préférence la *Pietra bigia* dans les ouvrages extérieurs & dans les pavés, en réservant la *Pietra serena* pour l'intérieur des bâtimens. La même chose arrive au genre des pierres volcaniques attribuées aux irruptions boueuses. Les *Peperino* de Rome de couleur grise sont sujets à s'altérer à l'air, à s'y fendiller, & à se crever par la gelée. Les tufs rouges qui n'en diffèrent presque point par leur composition, quoiqu'ils soient plus tendres, plus légers & plus poreux, mais dans lesquels le fer est complettement oxigéné, exposés aux intempéries, semblent y braver l'action du tems aussi bien que les pierres les plus dures; tels sont ceux qui servent encore de fondement au Capitole.

perpendiculairement,

perpendiculairement. Les différentes nuances des couleurs brunes, grises ou rougeâtres, ressembleront à plusieurs assises de pierres placées parallèlement les unes sur les autres. Le poli & le lustre plus éclatant, dont sont susceptibles les petites places que l'accumulation du fer a rendu plus compactes, contribueront encore à donner plus de saillie aux figures. Un polyèdre, qui dans la coupe aura une forme pyramidale fort aigue, représentera un clocher; les formes quarrées figureront des maisons plus ou moins entières, des carrières, des escarpemens, des pierres entassées confusément, &c. &c. Les oppositions du clair & de l'obscur dans chacun de ces morceaux ajouteront à l'illusion de la représentation, & produiront de jolis effets. Ces tableaux deviennent plus agréables encore quand il s'y joint quelques arborisations ou des figures de broussailles, ce qui arrive quelquefois (1).

J'ai dit que c'étoit par les surfaces exposées à l'air que les pierres étoient attaquées par le genre d'altération auquel j'attribue la mutation de leur couleur; ainsi dans les masses encore adhérentes aux montagnes & engagées dans les bancs auxquels elles appartiennent, il n'y a qu'un de leurs côtés qui y soit sujet, & ce sont elles qui donnent les tableaux qui représentent des ruines ou des villes; la portion la plus altérée, commençant par une surface à-peu-près plane, donne au paysage un sol presqu'horisontal d'où s'élèvent les figures qui doivent trancher sur la couleur du ciel; mais dans les masses qui sont depuis long-tems déplacées & isolées, toutes leurs surfaces participent à la décomposition, & les représentations intérieures empiétant les unes sur les autres deviennent confuses. Dans celles qui sont arrondies, l'altération gagne de la circonférence au centre, & tend à décrire des cercles concentriques; mais les petites lignes qui traversent la pierre ont encore ici leurs influences, & selon qu'elles sont plus ou moins nombreuses, elles modifient différemment les progrès de la rouillure, en y produisant des accidens qui ne diffèrent de ceux qui représentent des ruines, qu'en ce que les apparences de clochers & de tours ne reposent plus sur un sol à-peu-près horisontal. Lorsqu'il n'y a qu'une ou deux lignes qui traversent la masse globuleuse, les veines qui sont à-peu près circulaires ou ondulées, sont subitement interrompues & se trouvent coupées net par la rencontre des lignes. Les

(1) Les dentrites sur un fond blanc jaunâtre avec des arborisations noires formant de jolis paysages, sont aussi très-communes dans les montagnes de la Toscane; la base en est également une pierre marneuse, mais dans laquelle la partie calcaire est tellement abondante qu'elle soustrait l'argile aux impressions de l'humidité de l'atmosphère. Elles sont encore d'autant moins sujettes au genre d'altération qui produit les apparences de ruines, que leur base ne renferme presque point de fer. L'infiltration ferrugineuse qui y procure les arborisations y pénètre le long des lignes de spath calcaire, & place ses dépôts des deux côtés.

nuances des deux côtés opposés de la fente ne se correspondent plus, parce que la décomposition n'y a pas été forcée de suivre précisément la même marche, & la pierre paroît avoir été cassée & ne s'être ressoudée qu'après un petit déplacement des parties qui composent sa masse. L'explication de cette apparence trompeuse d'une cassure postérieure, suivie d'une ressoudure inexacte, a embarrassé des naturalistes de ma connoissance, ils avoient recours à des accidens très-difficiles à comprendre; pendant que l'interprétation de ce jeu de la nature devient aussi simple que naturelle dans la méthode que j'ai suivie (1).

Je ne prolongerai pas ce Mémoire en détaillant tous les accidens particuliers que peuvent produire la forme & la grosseur de la masse, la nature de la pierre, la nuance de la couleur primitive qui varie quelquefois, & la multiplicité des lignes. Il me paroît qu'il suffit d'avoir donné le mot de cette espèce d'énigme pour faciliter l'explication de toutes ces représentations. Ce que j'ai dit rend également raison de ce que M. Bayen a observé lorsqu'il a appliqué à cette pierre le genre ingénieux d'analyse qu'il a employé avec tant de succès sur plusieurs autres substances, & qui est d'autant plus recommandable qu'il est l'unique qui se rapproche de la marche lente & graduée de la nature quand elle travaille à décomposer les pierres; il a trouvé que les pierres figurées de Florence étoient plus argilleuses & plus ferrugineuses dans les portions qui représentent des ruines, & que la partie calcaire étoit plus abondante dans le fond des tableaux (2).

Ces pierres figurées que des minéralogistes ont nommées à cause de leurs représentations, *Marmor pictorium*, *regiones vel urbes desolatas repræsentans* (3), *schistus Florentinus*, *variegatus*, *regiones desolatas*, *& ædificiorum rudera affabre per se ferrens* (4), mais que la plupart des auteurs appellent simplement *Marmor Florentinum*, *lapis Floren-*

(1) Ces pierres arrondies sont très-communes dans le lit de la rivière d'Arno; souvent la décomposition a pénétré jusqu'au centre, le fer s'y est accumulé aux dépens des parties voisines de la circonférence, & il y produit un noyau brun, ou noirâtre plus dur & plus pesant que le reste de la pierre. On y trouve d'autres pierres globulaires qui diffèrent un peu de la nature des pierres figurées, en ce qu'elles sont plus quartzeuses & qu'elles sont naturellement noirâtres; le fer qui les teint leur est souvent enlevé dans toutes les parties voisines de la circonférence, & le noyau seul reste dur & coloré; dans cet état on auroit peine à les distinguer des premières, si on ne remarquoit pas qu'elles n'ont pas des lignes qui les traversent, & que les progrès de la décomposition sont à-peu-près uniformes dans tout le contour.

(2) *Voyez* l'examen chimique de différentes pierres dans le Journal de Physique, tom. XI & XII, par M. Bayen, où il donne l'analyse d'une petite tablette de la pierre figurée de Florence.

(3) Valerius, Spec. 58.

(4) Da Coste, 183.

tinus, à cauſe du pays d'où elles viennent, ſe rencontrent plus particulièrement dans la montagne de *Rimago*, à deux milles de Florence, ce qui les fait nommer dans le pays, *Rovine di Rimago;* elles ſe trouvent encore dans pluſieurs autres côteaux voiſins de cette ville; elles commencent cependant à y devenir rares, lorſqu'on recherche des morceaux propres à faire de grandes plaques. Mais j'en ai trouvé dans d'autres parties de la Toſcane, & principalement dans les montagnes de la province dite le *Mareme*. J'en ai découvert auſſi de ſemblables dans les montagnes voiſines de la *Tolfa*, au-deſſus de *Civita-Vechia;* celles-ci ont même l'avantage d'avoir des couleurs plus vives & plus brillantes, parce que la plupart des teintes ſont rouges ou rougeâtres (1).

C'eſt en voyant ces pierres dans leurs lieux natals, c'eſt en les obſervant dans un grand nombre de circonſtances variées, que j'ai pu acquérir des facilités pour reſoudre un petit problême lithologique qui a déjà occupé pluſieurs naturaliſtes diſtingués.

OBSERVATIONS RAPIDES

Sur le contenu antimonial de la Mine d'Argent rouge;

Par WESTRUMB:

Traduction des Annales de CRELL, *cahier* 3, *année* 1792.

EN parcourant le premier cahier des annales de chimie de M. Crell, année 1792, j'y ai lu avec plaiſir un mémoire de M. Klaproth ſur les parties conſtituantes de la mine d'argent rouge, que ce chimiſte a lu à l'Académie de Berlin. Mais ce qui m'a donné une plus grande ſatisfaction, c'étoit d'y trouver conſtatées pluſieurs de mes obſervations que je n'oſois haſarder juſqu'alors, & par leſquelles je pouvois démontrer, que la mine d'argent rouge, qui d'après l'aveu de preſque tous les minéralogiſtes & métallurgiſtes étoit réputée contenir de l'arſenic, ne contenoit pas un atôme de cette ſubſtance, mais bien du régule d'antimoine.

(1) Souvent à la ſurface brute de ces blocs de pierres altérées & réduites preſqu'à leurs ſeules parties argilleuſes & quartzeuſes, le ſpath calcaire qui remplit ordinairement les petites fentes a été emporté & a été remplacé par de la chaux de fer qui s'y eſt durcie. Le fond de la pierre devenu plus tendre & plus friable, ſe dégrade facilement, & laiſſe en relief ces petits filets de mine de fer limoneuſe qui pénetrent de quelques lignes dans l'intérieur de la maſſe.

J'avois déjà fait la même observation en 1790; lorsque, à l'invitation de M. de Treba, je m'occupai de l'analyse de plusieurs minéraux du Hartz, dont on vouloit retirer l'argent par l'amalgamation. Le minérai sur lequel je travaillois alors, présentoit un mêlange de différentes substances, tel qu'on le retire des boccards de ces mines; il paroissoit cependant composé en grande partie de mine d'argent rouge & de galène.

L'analyse de ce minérai devint infiniment pénible pour moi, tant à cause des portions de la roche calcaire qu'il contenoit, & qui auroient donné des résultats très-inexacts, mais principalement à cause de l'arsenic, à la recherche duquel tous mes travaux aboutissoient. Après un travail long & pénible, je parvins à séparer en entier les parties calcaires, opération dans laquelle j'employois avec succès le vinaigre distillé; mais de quelque manière que j'opérois, je n'y pus découvrir le moindre vestige d'arsenic; & outre l'argent, le plomb, le cuivre, le fer & le soufre, j'en retirois du régule d'antimoine.

Le résultat de mon travail, qui s'éloignoit si fort de tout ce que les autres chimistes avoient écrit jusqu'alors sur les parties constituantes de la mine d'argent rouge, me déterminoit à répéter avec soin le même travail sur la mine d'argent rouge d'Andreasberg, & je choisissois à cet effet les cristaux les plus foncés, mais encore cette fois-ci, le résultat de mon travail servit à me convaincre, que cette mine ne contient pas la moindre portion d'arsenic. Je donnerai là-dessus des détails plus circonstanciés, dans un ouvrage que je vais publier incessamment, sur l'analyse des minéraux par la voie humide.

Dans le mémoire de M. Klaproth dont je viens de parler, ce chimiste compte parmi les parties constituantes de la mine d'argent rouge, l'acide vitriolique libre; mais je n'adopte pas la même opinion, par des raisons que je vais indiquer.

En employant pour l'analyse des différentes mines dont le minéralisateur est le soufre, ou l'acide nitreux, ou l'eau régale, j'ai obtenu effectivement de l'acide vitriolique, combiné avec l'argent, le cuivre ou le plomb, en un mot, les vitriols de ces substances; mais je crois que l'acide vitriolique n'existe pas comme acide libre dans ce minérai, mais je suppose qu'il s'en développe pendant le travail, du soufre qui sert de minéralisateur. En expliquant ceci, d'après les théories de Stahl, de Bergmann ou de Schéele, le soufre sera déphlogistiqué par l'acide nitreux; ou, selon M. Lavoisier, l'oxigène de cet acide serviroit à oxigéner le soufre. Ce qui donne à mon opinion une plus grande probabilité, c'est que la quantité de l'acide vitriolique que l'on obtient dans l'analyse d'une seule & même espèce de minérai, dépend d'un acide nitreux plus ou moins concentré, & du degré de chaleur que l'on aura employé.

Qu'il me ſoit permis de donner ici aux jeunes chimiſtes qui s'occupent de l'analyſe des minéraux, quelques conſeils que je tire de mon ouvrage ſur la manière d'analyſer les minéraux par la voie humide.

On doit ſe méfier avec raiſon, de ce que l'on trouve conſigné dans les ouvrages de minéralogiſtes, relativement aux proportions des parties conſtituantes des différens minérais, quand même ces proportions offriroient une certaine apparence de véracité appuyée par le calcul. On peut dire avec certitude, que juſqu'ici la plus grande partie des minéraux n'a pas été analyſée avec aſſez d'exactitude, pour que l'on puiſſe déterminer les proportions de leurs parties conſtituantes avec une préciſion rigoureuſe. Beaucoup de ces analyſes ont été faites dans les cabinets & copiées d'après les données des anciens chimiſtes, & ſimplement préſentées d'après la méthode moderne, par ceux qui ſe ſont approprié un tel travail; ces analyſes n'ont donc point d'autre mérite que celui de paſſer par copie d'un livre à un autre. Si ce que je viens de dire n'étoit pas conforme à la vérité, comment ſeroit-il poſſible, que pluſieurs analyſes faites depuis peu, par M. Klaproth & quelques autres chimiſtes dont l'exactitude eſt reconnue, puiſſent préſenter des diſparates auſſi manifeſtes avec celles qui ont été publiées par pluſieurs autres, qu'on peut deviner ſans que j'aie beſoin de les nommer. Je conſeille donc aux perſonnes qui s'occupent de l'analyſe des minéraux de ne point ſe fier aux parties conſtituantes, que l'on donne ordinairement à tel ou tel autre minéral, quand même l'intérieur ſe trouveroit parfaitement conforme aux échantillons analyſés par d'autres. Le moyen le plus sûr de parvenir à la connoiſſance exacte d'une ſubſtance dont on entreprend l'analyſe, c'eſt de la conſidérer comme abſolument neuve & inconnue, & d'opérer d'après cela en conſéquence.

L'exactitude la plus ſcrupuleuſe, une grande propreté, & un ſoin réfléchi ſont des qualités que l'on ne peut pas aſſez recommander aux jeunes chimiſtes. Un travail trop précipité ou pluſieurs analyſes entrepriſes à la fois & en même tems, nuiſent à l'exactitude, & à la préciſion qui ſont l'ame du chimiſte qui s'occupe d'un pareil travail.

Il eſt vrai que l'on ne fera que peu de beſogne, en ſe conformant aux préceptes que je viens de donner, mais on aura la ſatisfaction de ne voir jamais démentir les réſultats qu'on aura obtenus en ſuivant mon conſeil, par les expériences que d'autres entreprendront après nous.

Pour faire une analyſe avec cette exactitude & la propreté que je demande, il ne faut jamais faire uſage des uſtenſiles de métal; le cuivre, l'étain & le fer doivent être proſcrits du laboratoire du chimiſte analyſateur; il ne faut également employer que des balances de corne ou d'ivoire, & des vaiſſeaux de verre ou de porcelaine. Beaucoup de

méfiance dans ſes propres lumières, & aſſez de patience pour recommencer un travail dont les réſultats paroîtront incertains, peuvent ſeuls donner aux travaux de cette nature, toute l'exactitude dont ils ſont ſuſceptibles.

ÉPHÉMÉRIDES

De la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim.

PREMIER EXTRAIT, ANNÉE 1781.

Par L. COTTE, *Membre de la Société Météorologique Palatine & de la Société des Naturaliſtes de Paris.*

L'EUROPE ſavante a accueilli avec reconnoiſſance l'utile établiſſement propoſé en 1780 par l'électeur Palatin, *Charles-Theodore*, & exécuté auſſi-tôt en faveur de la Météorologie. Ce prince convaincu que les progrès de cette ſcience dépendent de deux choſes, & de la réunion des obſervations faites dans un très-grand nombre de lieux différens, & de la comparabilité des inſtrumens mis en uſage par les obſervateurs, a conçu le projet de pourvoir d'inſtrumens conſtruits à ſes frais, les établiſſemens publics, comme les académies & les maiſons religieuſes dans leſquelles il ſe trouveroit quelqu'un qui voulût ſe conſacrer à ces ſortes d'obſervations. Il confia le ſoin de cette diſtribution à feu l'abbé *Hemmer*, ſecrétaire de l'académie de Manheim, & directeur de ſes cabinets de Phyſique & d'Hiſtoire-Naturelle. Les inſtrumens furent adreſſés aux principales académies de l'Europe & aux perſonnes connues par leur goût pour la Météorologie, & qui appartenoient à quelques corps religieux ou à des établiſſemens publics. L'envoi de ces inſtrumens étoit accompagné d'un *Proſpectus* deſtiné à mettre de l'uniformité dans la manière d'obſerver, & de grandes tables gravées qu'on n'avoit plus qu'à remplir. L'Allemagne, la Hollande, l'Angleterre, l'Italie, le Danemark, la Norwege, &c. furent pourvus de ces inſtrumens; on en fit auſſi des envois en France, mais leur introduction dans le royaume a été bien contrariée par les fouilles ſévères que l'on faiſoit alors aux barrières, de manière que la France n'a pas beaucoup profité de ce bel établiſſement. De deux différens envois qui me furent faits: le premier ne me parvint pas, le ſecond arriva, mais les inſtrumens qui avoient été déballés par les commis des barrières & mal remballés, ſe briſèrent, de

manière que, malgré ma bonne volonté, je n'ai pu concourir aux vues utiles de l'électeur Palatin.

L'envoi des instrumens étoit composé d'un baromètre, d'un thermomètre, d'un hygromètre & d'une boussole de variation ou de déclinaison. Ce dernier instrument est le seul qui me soit parvenu sain & sauf, & c'est celui que j'observe. Chaque année la Société publie un volume écrit en latin qui contient les observations fournies par la correspondance; & je crois rendre service aux amateurs de la Météorologie, en faisant connoître cet ouvrage qui est peu répandu en France.

L'histoire de la Société qui commence le volume que j'extrais, rend compte fort en détail de cet établissement. L'abbé *Hemmer* y rapporte le rescrit de l'électeur Palatin pour fonder dans l'Académie de Manheim déjà en activité, une correspondance météorologique; le *Prospectus* relatif à la manière d'employer les instrumens & de les observer; le discours qu'il prononça à la première séance publique de l'Académie qui suivit cet établissement; la liste des différens corps académiques & religieux auxquels l'Académie adressa des instrumens avec les réponses que l'on en reçut. Plus de trente envois furent faits dans ce premier moment.

On donne ensuite la description des instrumens qui ont tous été construits sur le même modèle & comparés ensemble. Outre les quatre instrumens dont j'ai parlé & qui composent l'envoi fait aux Académies & à quelques maisons religieuses, l'on y décrit d'autres instrumens qui devoient être établis dans chaque lieu, savoir, un anémomètre, un udomètre ou vase propre à mesurer les quantités de pluie, un atmomètre destiné à mesurer l'évaporation, un électromètre atmosphérique. Toutes ces descriptions deviennent plus intelligibles par des gravures très bien faites qui terminent le volume.

Après ces préliminaires on rend compte dans le plus grand détail des observations faites à l'aide de ces instrumens dans les différens endroits où ils sont parvenus, c'est-à-dire, que l'on a imprimé les journaux entiers d'observations faites trois fois par jour; & dans un *Appendix* qui termine le volume, on donne les résultats mensuels & annuels de toutes les observations. MM. *Mayer* & *Koenig*, astronomes de l'observatoire de Manheim, ont rédigé ces résultats qui sont faits avec beaucoup d'intelligence. Je les ai insérés jusqu'à l'année 1778 inclusivement parmi ceux que j'ai publiés dans mes *Recherches météorologiques* contenues dans ce Journal, ainsi je n'en parlerai pas ici. Je me contenterai d'extraire les remarques que fournissent les observations, & donner un précis de quelques Mémoires particuliers sur différens phénomènes météorologiques.

Les observations les plus détaillées en conséquences & en résultats, sont celles de Manheim dont l'abbé *Hemmer* est l'auteur. Il commence

par donner la description de la ville & de ses environs. Tout concourt à rendre la situation de cette ville très agréable & très-salubre ; bâtie sur le bord de deux fleuves, le Rhin & le Necker, au milieu d'une vaste plaine que bornent des montagnes qui opposant une barrière à la violence des vents, & dans laquelle sont plantés beaucoup d'arbres & sur-tout des noyers qui contribuent à rendre l'air plus pur, on voit combien ce séjour doit être sain ; aussi les maladies épidémiques y sont-elles très-rares. La latitude de Manheim est de 49° 27′ 55″, & sa longitude à l'orient de Paris de 6° 7′ 30″.

Cette description est suivie des Tables d'observations ; elles sont faites trois fois par jour, à 7 heur. matin, à 2 heur. & à 9 heur. soir sur le baromètre, trois thermomètres dont un exposé au soleil au haut d'une tour, un autre placé à l'ombre en dehors vis-à-vis la fenêtre de l'appartement, un troisième appliqué sur la planche du baromètre, l'hygromètre, l'aiguille aimantée & le vent. Tous les jours à 2 heur. on mesure la hauteur des eaux du Rhin. A ces observations sont joints l'état du ciel, les différens météores, comme pluie, neige, brouillard, aurore boréale, &c. les quantités de pluie & d'évaporation, les variations qui ont lieu dans l'électricité de l'atmosphère.—M. l'abbé *Hemmer* a observé que des nuées électriques éloignées de plus de deux mille pas dans la ligne horisontale du conducteur, ne laissoient pas de lui communiquer leur électricité, & que les tempêtes qui accompagnent les orages, sont une suite de l'électricité de l'atmosphère, parce que l'explosion de la nuée ne peut se faire, sans rompre l'équilibre de l'air, d'où résulte nécessairement un vent impétueux. L'observateur est tenté d'attribuer à l'électricité la plupart des vents qui soufflent. Il n'oublie pas les différentes époques relatives à la végétation des plantes & des arbres, aux oiseaux de passage, aux insectes destructeurs de nos moissons & de nos fruits ; il y joint l'état des maladies dominantes, & celui des naissances, mariages & décès pour chaque mois.

A la suite de toutes ces observations détaillées, on trouve des résultats qui indiquent chaque mois, pour le *baromètre* la plus grande, la moindre & la moyenne hauteur au matin, à midi & au soir, avec les vents, l'état du ciel, les points lunaires qui ont concouru & la chaleur moyenne aussi au matin, à midi & au soir, dont la colonne de mercure du baromètre a été affectée, enfin, sa hauteur moyenne correspondante avec les différens points lunaires. Voici les résultats que présentent ces Tables :

1°. La plus grande élévation de l'année a concouru avec la N. L. & le lendemain de son apogée.

2°. Toutes les plus grandes élévations de chaque mois, excepté une, & toutes les moindres élévations, excepté quatre, se sont rencontrées avec un point lunaire, ou bien le jour qui le précédoit ou qui le suivoit. (Sur quatorze points lunaires que l'on compte par mois, il n'est pas étonnant

que

que les variations extrêmes du baromètre concourent avec un de ces points ou avec un des jours qui le précède ou qui le suit.)

3°. Le ciel a presque toujours été serein à l'époque des plus grandes élévations, & il a toujours été couvert à celle des moindres élévations.

4°. Les vents dominans dans les grandes élévations, ont été le nord & l'oueſt, & ceux de l'eſt & du ſud dans les petites élévations.

5°. Le mercure varie plus dans les mois d'hiver que dans ceux d'été.

6°. Le baromètre eſt en général moins élevé à midi qu'aux autres heures de la journée.

7°. Le mercure tend à monter de la N. L. à la P. L. & il tend à deſcendre de la P. L. à la N. L. Il eſt auſſi plus élevé vers l'apogée de la lune que vers ſon périgée.

Tous ces réſultats relatifs au baromètre s'accordent avec ceux que j'ai déduits dans mes différens ouvrages & Mémoires ſur la Météorologie ; excepté les réſultats relatifs aux points lunaires dans leſquels je n'ai pas encore trouvé beaucoup d'uniformité.

Les réſultats des obſervations du *thermomètre* ſont compris dans quatre Tables qui indiquent pour chaque mois, au matin, à midi & au ſoir, la plus grande, la moindre & la moyenne chaleur, avec les vents, l'état du ciel, les points lunaires, les hauteurs du baromètre correſpondantes aux termes extrêmes de la chaleur & du froid ; la comparaiſon des degrés de chaleur moyenne à l'ombre & au ſoleil. Il réſulte de ces Tables,

1°. Qu'en 1781 la plus grande chaleur de l'année a eu lieu en ſeptembre, ce qui eſt extraordinaire.

2°. Que le plus grand froid de l'année a concouru avec un changement de point lunaire.

3°. Que le thermomètre, au contraire du baromètre, varie plus en été qu'en hiver.

4°. Que le baromètre monte plus dans les tems froids que dans les tems chauds.

5°. Que l'air eſt plus chaud à 9 heur. du ſoir qu'à 7 heur. du matin.

6°. Que les plus grandes chaleurs au ſoleil & à l'ombre n'ont pas lieu le même jour, & que la différence entre ces deux chaleurs a été en 1781, de 6,7 d.

7°. Que la chaleur ſolaire a toujours été en croiſſant de juillet à ſeptembre, & qu'elle a diminué d'une manière très-brulque de ſeptembre à octobre, puiſqu'elle a paſſé de 25,8 d. à 16,0 d.

Je ne parlerai pas des obſervations faites avec l'*hygromètre* de M. *Retz*, cet inſtrument eſt trop imparfait.

Il réſulte des obſervations faites ſur les *quantités de pluie* & d'*évaporation*,

1°. Que les jours les plus pluvieux ont concouru avec la ſurveille d'un point lunaire, rarement avec les apogées & les périgées.

2°. Qu'il n'y a eu aucun rapport entre les quantités de pluie tombées chaque mois, & les accroiſſemens ou décroiſſemens des eaux du Rhin.

3°. Que la quantité de pluie a été beaucoup inférieure à celle de l'évaporation.

4°. Que l'évaporation eſt d'autant plus grande, que la chaleur eſt plus forte.

Les obſervations de l'*aiguille aimantée* ont confirmé le réſultat que j'ai tiré de toutes mes obſervations depuis plus de vingt ans, ſavoir, que la plus grande déclinaiſon a lieu vers midi, la moindre vers 8 heur. du matin, & la moyenne au ſoir, & que l'aurore boréale influe quelquefois ſur l'aiguille.

M. *Hemmer* a obſervé 21 *aurores boréales* dans le courant de l'année 1781.

Des obſervations faites avec le *conducteur électrique*, il réſulte,

1°. Que ſur 66 fois qu'il a donné des ſignes d'électricité, ils ont été accompagnés 19 fois de tonnerre, & que les 47 autres fois, ils ont été occaſionnés par des nuées dont 23 ont été pluvieuſes.

2°. Que les nuées négatives ont été plus nombreuſes de 11 que les nuées poſitives.

3°. Que les nuées électriques ſont venues plus ſouvent par un vent N. E. que par tout autre vent.

Je me ſuis étendu ſur les obſervations de Manheim, plus que je ne le ferai ſur celles des autres pays qui ne préſentent pas comme celles de Manheim des réſultats rédigés avec ſoin & intelligence. Elles doivent ſervir de modèle aux autres. Nous verrons dans les volumes ſuivans que pluſieurs obſervateurs en ont profité dans la rédaction de leurs obſervations. Que de lumières on acquerroit ſur la nature & les viciſſitudes de notre atmoſphère, ſi les obſervations étoient faites par-tout avec autant de détails, & rédigées avec le même ſoin !

Je paſſe aux obſervations faites dans les autres villes. Celles du *Mont Saint-Andix* & de *Berlin* ne préſentent point de réſultats particuliers. Les premières ſont faites par M. *Kettel*, & les ſecondes par M. *Beguelin*. Les obſervations de *Bude* dont M. *Weis* eſt auteur ne contiennent que novembre & décembre ; l'obſervatoire de Bude eſt ſitué ſous la latitude de 47° 29′ 44″, ſa longitude à l'orient de Paris eſt de 150° 6′ 36″. Son élévation au-deſſus du Danube eſt de 44 toiſes 5 pieds 7 pouces. *M. Planer* obſerve à *Erfort*, il ne donne point de réſultats. L'obſervateur du *Mont Saint-Gothard* eſt le P. *Onuphre*, capucin ; il fixe la latitude de ſon monaſtère à 46° & ſa longitude à 6° à l'orient de Paris. M. *de Sauſſure* a trouvé ſon élévation au-deſſus de la Méditerranée de 1228 toiſes, & l'élévation totale de la montagne de 1377 toiſes. *Wirtzbourg* où obſerve M. *Egel*, eſt à 49° 46′ 6″ de latitude, & à 7° 53′ 45″ de longitude à l'eſt de Paris. L'obſervatoire météorologique eſt élevé de

30 pieds au-dessus du Mein. A *Ingolstadt*, c'est M. *Steiglehner* qui observe, & M. *Huebpauer* à *Munich*, la latitude de cette ville est de 48° 2′, la longitude de 13° 44′, & l'élévation des instrumens au-dessus du sol de la maison de 36 pieds.

Le célèbre abbé *Toaldo* s'est chargé des observations de *Padoue*. Après quelques détails sur la situation de cette ville, M. *Toaldo* fixe sa latitude à 45° 23′ 40″, & sa longitude à 9° 30′ à l'orient du méridien de Paris. Les instrumens sont placés à 26 pieds au-dessus des moyennes eaux du fleuve & à 56 pieds au-dessus du niveau de la mer. Parmi les différentes remarques qui précèdent les observations météorologiques, M. *Toaldo* observe, 1°. que le baromètre a été souvent fort élevé, quoique le tems fût pluvieux; & fort bas, quoique le tems fût serein; qu'il a éprouvé quelquefois des variations de plusieurs lignes, sans vent & sans changement de tems; 2°. que le 3 janvier au matin il y eut à Padoue un tremblement de terre qui fut accompagné d'un écart de l'aiguille aimantée vers l'orient de plusieurs minutes; 3°. que le vent du nord & ses collatéraux sont les dominans, sur-tout en hiver & le matin; ceux du midi dominent en été & le soir; ils paroissent suivre le mouvement diurne & annuel du soleil; 4°. que lorsque les nuages sont poussés vers les montagnes, c'est signe de pluie, la direction contraire annonce un tems serein.

A *Peissenberg* en Bavière les observations sont faites par MM. *Fischer* & *Schlogel*. Ce lieu est situé sur une montagne à 3 ou 4 milles de celles Tyrol. Sa latitude est de 47° 47′, & sa longitude à l'est de Paris de de 8° 34′. Il est très-propre aux observations, vu son élévation, & la grande étendue de pays découvert qu'il domine. Il est élevé de 1220 pieds au-dessus de la rivière d'Ambre qui coule au pied. La tour où sont placés les instrumens s'élève de 110 pieds au-dessus du rez-de-chaussée. On ne peut rien ajouter aux précautions que les observateurs ont prises pour placer ces instrumens de la manière la plus avantageuse. Les Tables météorologiques sont suivies de détails intéressans sur l'électricité de l'atmosphère & sur les progrès des productions de la terre.

L'observateur de *Prague* est M. *Strnad*. Après avoir parlé de la position de ses instrumens, il dit que la déclinaison moyenne de l'aiguille aimantée à Prague en 1781 a été de 16° 30′ vers l'ouest, & son inclinaison de 70° 20′. L'observatoire où sont placés les instrumens est par les 50° 5′ 47″ de latitude, & les 11° 40′ 45″ de longitude à l'est de Paris.

L'auteur des observations de *Ratisbonne* n'est pas connu; celui de *Sagan*, ville de la Silésie, est M. *Preus*, qui donne la description de ses instrumens, & qui rend compte de la manière dont ils sont placés. M. *Gothard* observe à *Tegerné*, abbaye de bénédictins. L'observateur de *Saint-Zenon*, autre abbaye, n'est pas connu.

Voilà les noms des seize villes ou abbayes, ainsi que ceux des observateurs

qui ont bien voulu entrer dans les vues utiles de l'électeur Palatin, en se consacrant aux observations météorologiques d'après le plan proposé par M. l'abbé *Hemmer*, l'ame de cet établissement intéressant, mais que la mort a enlevé aux sciences en 1790. J'ignore le nom du savant qui l'a remplacé dans les fonctions de secrétaire de la Société météorologique, mais je sais que la publication des volumes n'est pas interrompue, car on m'a annoncé ceux de 1789, 1790 & 1791, qui sont en route depuis le mois de février dernier, & qui ne me sont point encore parvenus à cause des entraves que les circonstances actuelles mettent à la correspondance & au commerce avec l'étranger.

Je rendrai compte dans différens extraits qui suivront celui-ci, des autres volumes de cet ouvrage; j'en possède actuellement huit (1781 — 1788).

Montmorenci, 20 *Août* 1793.

OBSERVATION

Sur la décomposition spontanée des Animaux;

Par le C. SAGE.

Dès que les animaux cessent de vivre, leurs cadavres entrent en décomposition. La température influe sur leur destruction; lorsqu'elle a lieu à l'air libre & dans un tems chaud, le cadavre noircit, se bourfouffle, crève, fourmille de vers, & répand une odeur fétide insupportable, & si putride que si après les batailles on n'a pas soin d'enterrer les hommes & les chevaux, on court risque de la peste; tandis que s'ils ont été ensevelis dans des fosses & recouverts de terre, leur décomposition se fait sans qu'il s'en dégage de mauvaise odeur.

La terre absorbe les fluides qui s'épanchent de ces corps. L'alkali volatil se porte sur les graisses & forme une espèce de savon blanchâtre, connu des fossoyeurs sous le nom de *gras*. Les corps ainsi altérés ne perdent point leur forme à moins qu'ils ne soient pénétrés d'eau qui dissout ce savon.

Quoique les sépultures communes aient offert de tout tems une décomposition semblable, bien connue des fossoyeurs, cependant nul physicien n'en avoit fait mention avant le docteur Thouret: *Voyez* le rapport intéressant qu'il a imprimé dans le Journal de Physique de 1791, sur les exhumations du cimetière & de l'église des Saints-Innocens, où il y a eu plus de six cens mille personnes d'enterrées.

Si un cadavre a été dépoſé dans une boîte bien fermée, telle qu'un cercueil de plomb, l'air inflammable qui ſe dégage agit ſur les muſcles & la graiſſe qu'il réduit en un fluide ſanguinolent & infect.

Si l'on met une grenouille dans un flacon rempli d'air inflammable, au bout de quelques jours elle ſe trouve réduite en un fluide ſanguinolent ſemblable, & ſes os ſont à nud.

Si les corps morts ſont recouverts de ſable & expoſés à une chaleur conſidérable & continue, comme cela a lieu au pic de Teneriff, le cadavre s'y deſſèche, & lorſqu'on le retire, les os ſe trouvent couverts d'une peau ridée & griſâtre. Cette eſpèce de momie ſe conſerve ſans répandre de mauvaiſe odeur.

Dans tous les tems, dans tous les pays l'inhumation des corps a été un point de religion : l'antiquité a regardé la ſépulture des morts comme un devoir inviolable dont on ne pouvoit ſe diſpenſer ſans encourir la vengeance des dieux ; on a vu les Grecs punir de mort des héros victorieux qui rentroient dans leur patrie, ſans avoir inhumé les corps de ceux qui avoient péri dans les combats.

La ſuperſtition qui fanatiſe les hommes, avoit un grand empire chez les anciens ; ils croyoient que les ames de ceux qui avoient été privés de ſépulture, erroient ſur les bords du Stix, & ne pouvoient entrer dans les Champs-Eliſées que lorſque leurs cadavres avoient été inhumés.

Les légiſlateurs d'Egypte afin de conſerver la probité & la pureté des mœurs, défendirent d'enterrer qui que ce fut, avant qu'on eût ſcrupuleuſement examiné ſa conduite durant ſa vie. On tranſportoit à cet effet les corps dans une île du lac Mœris, où le peuple s'aſſembloit pour juger le mort, & décider ſi on lui accorderoit, ou ſi on lui refuſeroit la ſépulture. Le premier qui fut employé à ce tranſport ſe nommoit Caron ; & telle eſt l'origine de la fable poétique du Caron nautonier des Enfers, qui tranſportoit à travers le fleuve du Stix, les ames de ce monde-ci dans l'autre.

La ſépulture ne devroit avoir lieu, qu'après que des médecins ſe ſeroient aſſurés ſi la mort eſt réelle ou apparente ; dans ce dernier état, qu'on nomme aſphyxie, il n'y a ni mouvement, ni reſpiration, ni ſentiment ; auſſi les ſcarifications ſont-elles inutiles ; mais on rappelle à la vie avec une célérité miraculeuſe, en introduiſant dans les narines deux mêches de papier trempées dans de l'alkali volatil fluor ; il faut auſſi introduire dans la bouche quelques gouttes de cet alkali.

Au lieu de cette ſage précaution, on eſt dans l'uſage, quand quelqu'un eſt dit mort, de lui mettre le drap ſur le nez, & de poſer en faction un prêtre (1) auprès du cadavre ; ce dernier eſt de poſte pendant vingt-quatre

(1) Les Romains après avoir fait laver & embaumer les morts, les expoſoient pendant ſept jours, ſous le veſtibule ou à l'entrée de leurs maiſons ; il reſtoit toujours

heures, après lesquelles une compagnie de prêtres vient s'emparer du cadavre qu'elle emporte en chantant. On enterroit autrefois les morts dans les églises, ce qui étoit un grand bonheur pour ceux qui avoient peur de l'esprit-malin, qu'ils croyoient ne pas devoir aller les trouver dans les temples destinés au culte de la divinité. Que résultoit-il ? Ces cadavres entassés dans les souterrains des églises en formoient des lieux mal sains.

Peut-être feroit-on bien de ne pratiquer qu'une espèce d'inhumation, & de n'enterrer les morts qu'enveloppés d'un linceuil comme le pratiquoient les anciens Juifs. Si on déposoit ces cadavres dans des fosses communes, on pourroit les retirer au bout de quatre ou cinq ans, ils seroient passés au *gras* & pourroient se conserver. Les corps ainsi altérés n'ont rien de hideux, sont un peu applatis, & répandent une odeur de béfaigre qui n'est pas dangereuse.

Chez les Egyptiens les inhumations étoient différentes à proportion des rangs ; ils embaumoient les riches. Pour cet effet ils commençoient par laisser les cadavres pendant quarante jours (1) dans des cuves, avec une forte lessive de natron ou soude blanche d'Egypte ; elle dissolvoit les graisses, & atténuoit les muscles. Ils enlevoient le cerveau & les intestins & rempliſſoient la boîte osseuse de la tête avec l'asphalte ou bitume de Judée fondu. On entouroit ensuite le cadavre enduit de bitume & de résine avec des bandelettes. On couvroit la figure de la momie avec un masque de stuc calcaire doré ; on la posoit ensuite dans des boîtes de bois de sicomore, formant des espèces de gaines, dont la surface étoit peinte, dorée & chargée de figures hyérogliphiques. Telles étoient les momies trouvées dans les catacombes du Grand-Caire, lesquelles sont rares en Egypte même. Les Turcs empêchent autant qu'ils peuvent leur transport en Europe.

On a introduit pendant un tems la momie en médecine, en supposant qu'elle remédioit aux contusions. Comme il étoit difficile de s'en procurer, les Juifs en faisoient, en vuidant des cadavres qu'ils desséchoient au feu ; ils les entortilloient de bandelettes, les enduisoient de mirrhe, d'aloës & de poix minérale.

L'usage de brûler les corps eut de la peine à s'établir chez les Romains, parce que Numa Pompilius défendit qu'on brûlât le sien ; cette coutume devint cependant générale à la fin de la république, mais elle se perdit

---

un homme auprès du cadavre ; quand les morts étoient du premier rang, il y avoit auprès d'eux, de jeunes garçons occupés à chasser les mouches.

(1) En Egypte afin de prévenir l'atrocité des embaumeurs qui abusoient des belles femmes après leur mort, on ne leur livroit qu'après que la putréfaction commençoit à se faire sentir, afin qu'ils ne fussent plus tentés de satisfaire sur ces cadavres leur inconcevable brutalité.

au commencement du règne des empereurs chrétiens, & s'abolit entièrement ſous Gratien.

Pour brûler les cadavres, on les plaçoit ſur un bûcher de bois réſineux, les muſcles, les graiſſes, grilloient, brûloient, ſe charbonnoient, s'incinéroient, la charpente oſſeuſe ſeule reſtoit à l'état de braiſe, qu'on réduiſoit en parcelles pour les dépoſer dans des urnes cinéraires; tel étoit l'état des os que j'ai trouvés dans pluſieurs de ces vaſes.

Les Romains mettoient ſouvent les morts dans des ſarcophages: ce mot ſignifie *mange les chairs;* c'étoit des tombeaux de marbre, de porphire ou de toute autre eſpèce de pierre, dans leſquels on mettoit les cadavres avec des pierres qui conſumoient les chairs en quarante jours.

Le moyen propoſé par Beccher de convertir en verre les cadavres, offre des reſtes brillans, inaltérables, qu'on employera peut-être un jour. J'ai retiré vingt-ſept onces de verre, d'un ſquelette qui avoit près de ſix pieds. Ce verre a une teinte bleuâtre agréable, & eſt inaltérable à l'air & au feu, lorſqu'il n'a pas le contact immédiat des charbons.

La décompoſition ſpontanée des animaux a lieu de quatre manières différentes, comme je viens de l'expoſer. La ſépulture commune eſt la moins dangereuſe aux vivans & la plus conſervatrice de la dépouille mortelle.

Les animaux ne paſſent pas à l'état d'*humus* ou terre végétale, c'eſt à-dire, qu'ils ne ſe réſolvent ni en argile, ni en quartz, comme les végétaux.

Lorſque les cadavres des perſonnes mortes de maladies putrides, ont été mis dans des cercueils de plomb, l'air inflammable qui ſe dégage de ces corps organiſés, réagit ſur les miaſmes putrides, & les exalte au point que l'exhumation peut répandre la contagion. Convaincu de cette terrible vérité, & que le virus variolique exalté par l'air inflammable paroît être le germe de la peſte, j'écrivis au Préſident de la Convention le 4 août 1793, qu'on courroit le plus grand danger en ouvrant les tombeaux de Saint-Denis.

A Paris on ouvrit la tombe de Clovis, dans laquelle on ne trouva rien; il eſt à préſumer que le corps de ce prince féroce avoit été inhumé ailleurs, car on auroit trouvé ſes os dans ſa tombe, la charpente oſſeuſe étant indeſtructible.

ÉBAUCHE D'UNE TABLE

Sur la propriété conductrice de la chaleur de plusieurs Substances ;

Par HUMBOLDT :

Traduite de l'Allemand.

LES phénomènes que présente le calorique lorsqu'il passe d'une substance à une autre, ou lorsqu'il s'y trouve accumulé, ou qu'il s'en dégage, sont trop frappans, pour ne pas avoir fixé de tout tems l'attention des physiciens. Les écrits d'Aristote font soupçonner que plus d'un savant grec s'occupoit de cette matière ; mais le génie singulier de ces anciens philosophes, de vouloir tout expliquer, & de se contenter d'hypothèses qui choquent le bon sens, a singulièrement entravé l'esprit d'observation, ou pour le moins, contribué à lui donner une direction fautive. Malgré ces obstacles, il faut admirer la perspicacité avec laquelle on observoit alors plusieurs objets isolés, dont plusieurs ont échappé à la recherche des physiciens modernes, ou dont on n'a fait mention que très-tard. Je me contenterai d'indiquer à ce sujet quelques passages qui se trouvent repandus dans les ouvrages d'Aristote, entr'autres, *Problém. sect.* x, où il est question du calorique comme cause de l'élasticité des vapeurs ; *sect.* XXIII, sur le point d'ébullition des liqueurs salines ; *sect.* XXIV, sur la manière de se préserver de la chaleur par le moyen de l'huile ; sur la chaleur des sources ; sur la question pourquoi l'eau chaude ne brûle point le bois ; pourquoi le fond d'un vaisseau rempli d'eau est plus chaud avant que l'eau entre en ébullition, & qu'il l'est moins quand l'ébullition a lieu, &c. &c.

Cependant, quelqu'attention que l'on ait portée anciennement, ou dans les tems postérieurs, à l'échauffement ou au refroidissement des corps, il falloit renoncer à des résultats exacts avant l'invention du thermomètre. Même dans le tems que l'on s'occupoit à Florence & à Padoue de perfectionner cet instrument, & que son usage étoit connu en France, en Allemagne & en Angleterre, l'idée de l'effet que produit une certaine quantité de calorique sur la température de différentes substances, ou la doctrine de la chaleur spécifique des substances hétérogènes, restoit toujours

toujours très-confuse. Cette découverte, une des plus remarquables & des plus fertiles dont la Physique moderne peut se vanter, étoit réservée à la sagacité de MM. *Wilke*, *de Luc* & *Black*. Elle donna lieu à une foule d'observations nouvelles, & répandit un plus grand jour sur les phénomènes de la nature les plus importans, & devint à la suite une des bases de la nouvelle théorie sur la propriété des corps conducteurs de la chaleur.

Mais les observations sur lesquelles est fondée cette nouvelle théorie, appartiennent à une époque antérieure. Ce fut en 1752, que M. *Richmann* à Pétersbourg publia ses expériences sur la propriété que possèdent plusieurs métaux de servir comme conducteurs de la chaleur. Pour cet effet il suspendit dans l'air à des fils des boules de plomb, d'étain, de fer, &c. au milieu desquelles il avoit adapté des thermomètres; M. Richmann commençoit par échauffer ces boules, & remarquoit alors les différens intervalles dans lesquelles elles refroidissoient (1).

M. *de Buffon* fit également connoître des observations, par lesquelles il prouvoit, que des substances liquides & élastiques étoient de meilleurs conducteurs que les solides; mais cette assertion de Buffon a été depuis réfutée par plusieurs expériences & des calculs fort exacts.

MM. *Franklin* & *Achard* faisoient connoître le rapport remarquable qui existe entre la matière électrique & le calorique; ces deux savans ont prouvé, que l'un & l'autre sont conduits & isolés par la même matière, & que les résines & le verre n'étoient que des mauvais conducteurs, tandis que les métaux rempliſſoient cet objet beaucoup mieux que ces deux matières.

M. *Ingen-Houſz* répéta les expériences de feu M. Richmann, mais d'après une méthode très-différente. Ce savant plongea alternativement des fils de métal, dont l'extrémité inférieure étoit couverte de cire, dans de l'huile chaude & de l'eau froide, mais il eut le malheur de tirer des conséquences fausses d'une expérience par elle-même très-ingénieuse (2).

M. *Thompſon* (3) faisoit des essais sur la propriété du vuide comme conducteur de la chaleur, du mercure & de l'atmosphère dans différens degrés d'humidité; cependant les expériences de ce savant ne s'accordent pas en entier avec celles de M. Pictet (4).

Mais tous les savans dont je viens de citer les noms dans cet apperçu rapide, n'ont considéré que la force conductrice des substances isolées, sans avoir eu égard aux rapports qui existent entre la chaleur spécifique, le poids spécifique & la force conductrice de la chaleur. Le premier

(1) *Commentar. Acad. Petropolitan. ann.* 1752, *pag.* 241.
(2) Rozich. Journal de Physique, Janvier 1789.
(3) Philosophical Transaction, 1786, p. II.
(4) Pictet, Essais sur le Feu.

ſavant qui ait déterminé ces rapports avec préciſion, c'eſt M. Mayer, dans un ouvrage allemand, *ſur les loix & les modifications du Calorique*, ouvrage, qui par les vues profondes qu'il contient, mérite la plus grande attention des phyſiciens. Les expériences que M. Mayer a entrepriſes à ce ſujet, lui ont fait voir, que deux corps compoſés de ſubſtances hétérogènes, mais pour le reſte de même figure & grandeur, & tenus dans la même température, ne perdoient pas leur chaleur à une même époque, parce que des ſubſtancees hétérogènes poſsèdent plus ou moins de propriétés à retenir ou à perdre leur chaleur. M. Mayer prouve de plus, que la force conductrice de deux corps d'un même volume, eſt en raiſon inverſe du tems dans lequel ils éprouvent une altération uniforme dans la même température; mais que leurs forces conductrices ſe trouvent parfaitement analogues avec les logarithmes de l'expoſant de leur refroidiſſement. Sur cette ſuppoſition eſt fondée la force conductrice même, d'après laquelle (en déſignant le poids ſpécifique par $= p$ & la chaleur ſpécifique $= c$) pour les ſolides & les fluides, il convient de mettre $= \frac{1}{pc}$.

Cette formule eſt plus conforme à l'expérience, qu'on le pouvoit attendre des données ſur la chaleur ſpécifique toujours très-incertaines. Des exemples, rapportés par M. Mayer (*voyez* l'ouvrage cité page 253) & mes expériences multipliées m'en ont donné la certitude.

	Poids ſpécifique.	*Chaleur ſpécifique.*	*Chaleur relative.*	*Force conductrice.*	
Vuide de Toricelli.				0,1760	ſelon Thomp-
Air atmoſphérique.					ſon.
Condenſé = 1 . .	0,0012			0,2550	le même.
Air atmoſphérique.					
Condenſé = $\frac{1}{24}$				0,2490	le même.
Cendres de bois. .	1,5560	1,4144	1,4144	0,7072	ſelon mon
Acide vitriolique.	1,7000	1,2886	1,2886	0,7764	calcul.
Rouille de fer. . .	4,5000	1,1250	1,1250	0,8889	
Cuivre	8,5760	0,9861	0,9861	0,8970	ſelon Rich-
Fer	7,8076	0,9907	0,9907	0,9430	mann.
Cuivre jaune. . . .	8,3960	0,9403	0,9403	0,9430	
Lait de vache. . .	1,0300	1,0289	1,0289	0,9727	mon calcul.
Vinaigre	1,0110	1,0413	1,0413	0,9900	ſelon Mayer.
Eau	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	

	Poids spécifique.	*Chaleur spécifique.*	*Chaleur relative.*	*Force conductrice.*	
Or	19,0400	0,9520	0,9520	1,0504	mon calcul.
Air humide				1,0543	Thompſon.
Acide nitreux	1,5800	0,9100	0,9100	1,0989	ſelon mon
Argent	10,0010	0,8020	0,8020	1,2195	calcul.
Acide muriatique	1,1500	0,7820	0,7820	1,2787	
Pierre calcaire	2,8570	0,7313	0,7313	1,3674	
Huile d'olive	0,9130	0,7100	0,6482	1,5472	
Etain	7,2910	0,0680	0,4957	1,5410	Richmann.
Zinc	6,8620	0,0943	0,5470	1,5455	ſelon mon exp.
Chaux de plomb	8,9400	0,0680	0,6079	1,6474	
Antimoine	6,8600	0,0860	0,5899	1,6952	
Eſprit-de-vin	0,8150	0,6021	0,4907	2,0379	
Huile de lin	0,9280	0,5230	0,4899	2,0412	
Charbon de terre	1,5000	0,2777	0,4166	2,4003	ſelon mon exp.
Mercure	13,5800	0,0330	0,4656	1,9700	ſelon Mayer.
Plomb	11,4459	0,0352	0,4029	0,3138	Richmann.
Biſmuth	9,8610	0,0430	0,4240	2,3584	ſelon mon exp.
Eſſence de térébent.	0,7920	0,4720	0,3738	2,6752	
Soufre	1,8000	0,1830	0,3294	3,0358	
Glace pour les degr. au-deſſous de zéro.	0,9160	0,9160	0,8244	1,2130	

Récapitulation.

Subſtances réſineuſes, — ſuif, — poils, — plumes, — laine, — coton, — air atmoſphérique, — cendres de bois, — bois, — acide vitriolique, — rouille de fer, — cuivre, — fer, — cuivre jaune, — lait de vache, — vinaigre, — eau, — or, — air humide, — acide nitreux, — argent, — acide muriatique, — pierre calcaire, — huile d'olive, —, étain, — zinc, — chaux de plomb, — antimoine, — eſprit-de-vin, — huile de lin, — charbon de terre; — mercure, — plomb, — biſmuth, — eſſence de térébenthine, — ſoufre.

Mon travail ſur la matière la plus convenable pour la conſtruction des chaudières deſtinées à la fabrication du ſel, m'avoit engagé à ébaucher la Table précédente, ſur la propriété conductrice de la chaleur; comme

ce travail pourroit ſervir à quelques phyſiciens, & être accueilli favorablement par d'autres, je me ſuis déterminé à le publier. Les avantages que les logarithmes & les Tables de ſinus offrent aux aſtronomes, les phyſiciens peuvent les retirer des Tables, dans leſquelles ils trouveront les poids ſpécifiques des corps, leur capacité, leur chaleur relative, & tout ce qui peut être expliqué par le calcul.

On verra, que j'ai diſtingué ſoigneuſement les rapports fondés immédiatement ſur des expériences, avec celles dont les réſultats ont été trouvés par le calcul; mais il eſt néceſſaire d'avertir les Lecteurs, de ne point conſidérer mes calculs ſeuls, mais bien les deux réſultats unis, comme nombres approximatifs, parce que les différentes températures produiſent ſouvent une variation dans la force conductrice, & que les erreurs que le poids ſpécifique & la capacité peuvent préſenter, dépendent ſouvent, comme le prouve l'expérience de M. Ingen-Houſz, d'obſtacles difficiles à vaincre, & qui naturellement doivent influer ſur les expériences mêmes. Le zinc eſt peut-être meilleur conducteur pour la chaleur que l'huile d'olive & l'étain; & l'alcool eſt peut-être préférable à l'huile de lin, quoique dans la Table j'aie donné la préférence à ce dernier: par-tout où les quantités énoncées ne ſont que de très-peu de différence, on ne ſauroit être aſſez ſur ſes gardes, quelque bien établi que mon calcul puiſſe paroître.

OBSERVATIONS

SUR L'ACIDE ARSENICAL;

Par WIEGLEB:

Traduction des Annales Chimiques de CRELL, *Cahier 6, année* 1792.

ON connoît par le Traité de Schéele ſur l'arſenic les deux méthodes par leſquelles on peut réduire cette ſubſtance en état de déphlogiſtication, de même que la nature de ſon acide. Dans cette deſcription, Schéele a également fait voir, que l'acide reſtant dans la cornue, peſoit à-peu-près autant que l'arſenic qu'il avoit employé dans ſon expérience.

Bergmann publia après Schéele des expériences plus détaillées ſur le même objet, il fit voir que de cent parties d'arſenic blanc, employées dans ſon expérience, il en étoit reſté à-peu-près quatre-vingts parties ſous forme d'acide ſolide, & que les vingt autres parties devroient être

regardées comme les parties inflammables, de façon que, selon lui, cent parties d'arsenic en tiendroient quatre-vingt d'acide & vingt parties d'inflammables.

Lorsque je rappelai en 1783 le procédé de Schéele d'après la méthode qu'il avoit proposée la première fois, j'avois employé une once d'arsenic blanc qui fut dissous dans trois onces & demie d'acide muriatique, auxquelles j'ajoutai quatorze gros d'acide nitreux; en réduisant cette dissolution par la distillation à siccité & jusqu'à l'incandescence du résidu, j'obtins neuf gros d'acide sec d'arsenic. Comme cette quantité surpassoit de beaucoup celle que Schéele & Bergmann avoient annoncée, j'eus d'autant plus de peine à expliquer cette différence, que j'avois mis la plus grande exactitude dans mon travail. Je commençai dès-lors à soupçonner, que les idées de Schéele sur cet acide n'étoient peut-être pas exactes; car il étoit possible, qu'une partie de cet acide soit restée combinée avec l'arsenic malgré le degré de chaleur que ce chimiste avoit employé, je soupçonnai même que la nature acide de ce résidu étoit peut-être due à cette circonstance; mais comme je n'avois aucune preuve bien constatée sur ce doute, j'abandonnai alors ce travail, dans l'espérance que le tems & des expériences ultérieures y répandroient plus de lumières. C'est par la même raison, que dans mes Elémens de Chimie universelle, j'ai indiqué, d'après le procédé de Schéele, la manière d'obtenir l'acide d'arsenic, & la quantité que ce chimiste en a retirée, en y joignant mes doutes.

Occupé depuis près d'un an à l'étude du nouveau système de Chimie de M. Lavoisier, & me trouvant par conséquent obligé de revoir tous mes anciens procédés relativement au phlogistique, l'argument que le phlogistique à l'instar de tous les autres corps devoit avoir leur poids propre, me revint plus d'une fois en idée, & me ramena naturellement sur l'expérience que j'avois entrepris sur l'arsenic. Je ne saurois décider, si la grande simplicité de ce procédé, ou la position dans laquelle se trouva alors mon esprit, me fournissoit dès le moment des éclaircissemens sur une matière qui ne paroissoit plus avoir de doute pour moi. J'eus alors l'argument suivant constamment devant les yeux, c'est, *que le phlogistique étant une des substances les plus légères de la nature, & que tous les corps auxquels il se trouve uni, doivent perdre par la combinaison avec le phlogistique, une partie du poids qui leur est propre.* Quoique j'attribuai la même propriété à la matière du feu la plus pure, je n'avois point eu jusqu'alors la même idée du phlogistique. Ce fut d'après ce raisonnement que je m'apperçus, que l'arsenic blanc, par la déphlogistication qu'il éprouve dans le procédé que j'avois entrepris, a dû naturellement acquérir un plus grand poids qu'il n'avoit auparavant: ce même argument, que M. Green a constamment adopté dans ses écrits, s'est

trouvé depuis conſtaté par un très-grand nombre d'expériences, dont la réviſion m'occupe dans ce moment.

Mais ſi j'étois parvenu à expliquer le réſultat de mon travail, il me reſtoit encore à le concilier avec ceux de Schéele & de Bergmann; il falloit donc répéter l'expérience ſur le même ſujet.

Je projettai dans une petite cornue de verre exactement peſée, quatre gros d'arſenic blanc réduit en poudre; je verſai ſur cette poudre quatorze gros d'acide muriatique rectifié, très-blanc, & j'en accélérai la diſſolution en en chauffant le mêlange juſqu'à l'ébullition. Après que la cornue fut refroidie, je la retirai du bain de ſable dans lequel elle avoit été lavée, & ajoutai à la diſſolution ſept gros d'acide nitreux du poids ſpécifique de 1200; je retirai enſuite par la diſtillation toute la liqueur, juſqu'à ce que le réſidu ſe trouvoit réduit à parfaite ſiccité. Dans le courant de cette opération, j'eus occaſion d'obſerver un phénomène, qui m'empêcha de laiſſer le réſidu dans la cornue juſqu'à l'incandeſcence. Vers la fin de la diſtillation, tandis que le réſidu contenu dans la cornue étoit encore en état fluide, je vis ſe former dans le col du récipient un ſublimé criſtalliſé très-tranſparent, dont une portion fut ſucceſſivement diſſoute par les vapeurs qui ſortoient de tems en tems de la cornue; la portion diſſoute découla dans le fond du récipient, en ſe combinant avec l'acide y contenu. Lorſque tout l'acide avoit paſſé dans le récipient, il ne reſta au fond de la cornue qu'une eſpèce de gâteau compact, dont le poids étoit de trois gros deux ſcrupules.

Le phénomène ſingulier que j'avois obſervé ſur la fin de la diſtillation, me fit croire, que la quantité d'acide nitreux que j'avois employée dans mon expérience, n'avoit pas été ſuffiſante pour déphlogiſtiquer en entier l'arſenic, & que probablement une partie de cette ſubſtance avoit paſſé dans le récipient ſous forme de vapeurs. Je commençai par conſéquent à mêler le ſublimé attaché au récipient, & l'acide que ce dernier contenoit, avec le réſidu de la cornue, en y ajoutant de nouveau une once d'acide nitreux. En recommençant alors la diſtillation, tout l'acide paſſa dans le récipient avec peu de vapeurs rougeâtres, & ſans qu'il ſe formât un nouveau ſublimé, & la cornue pouvoit ſans riſque s'échauffer juſqu'à l'incandeſcence. Après le refroidiſſement de la cornue, je peſai l'eſpèce de gâteau que je trouvai au fond, ſon poids étoit de quatre gros & demi.

Je voyois alors clairement que dans l'expérience précédente une partie de l'acide arſenical avoit probablement paſſé dans le récipient, avant que la déphlogiſtication complette eût eu lieu; & c'eſt peut-être la même cauſe à laquelle il faut attribuer la différence que l'on obſerve dans le travail de Schéele, de Bergmann & le mien. On peut donc regarder comme une vérité prouvée que l'arſenic blanc ne perd pas par la déphlogiſtica-

tion, comme le croyoit Bergmann, 20 pour 100, mais qu'il acquiert au contraire 12 $\frac{1}{2}$ pour 100 d'augmentation; car dans le procédé de Bergmann, il y a eu sans doute une erreur occasionnée par la trop petite quantité d'acide nitreux que ce savant chimiste avoit employée.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Septembre 1793;

Par L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies.*

LA température de ce mois a été douce en général, quoiqu'il y ait eu des jours très-froids pour la saison; la sécheresse a encore dominé jusqu'au 14: nous avons eu ensuite de petites pluies qui ont fait grand bien au raisin & aux jardins potagers, ainsi qu'aux terres qu'on n'auroit pas pu labourer sans cela. Les vents équinoxiaux ont soufflé comme à l'ordinaire, mais ils n'ont pas été violens. Le 8, on servoit le raisin-chasselas, le 25, on ne voyoit plus d'hirondelles. Le 30, on a commencé les vendanges.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire correspondantes à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 26 $\frac{1}{2}$ lign. en 1736, 11 $\frac{1}{6}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. *Duhamel*) *Vents dominans*, sud & sud-ouest. *Plus grande chaleur*, 22 d. les 16 & 17. *Moindre*, 5 $\frac{1}{2}$ d. le 11. *Moyenne*, 13,6 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 27 pouc. 10 $\frac{1}{2}$ lign. le 13. *Moindre*, 27 pouc. 0 $\frac{1}{2}$ lign. le premier. *Moyenne*, 27 pouc. 6,3 lign. *Nombre des jours de pluie*, 6. *Température*, froide & sèche. En 1774. (à *Montmorenci*). *Vents dominans*, les sud-ouest & nord-ouest. *Plus grande chaleur*, 24 d. le 2. *Moindre*, 5 $\frac{3}{4}$ d. le 9. *Moyenne*, 12 $\frac{1}{4}$ d. *Plus grande élevation du baromètre*, 28 pouc. 1 lign. le 8. *Moindre*, 27 pouc. $\frac{3}{4}$ lign. le 23. *Moyenne*, 27 pouc. 8,9 lign. *Nombre des jours de pluie*, 11, de *tonnerre*, 1, d'*aurore boréale*, 2. *Quantité de pluie*, 2 pouc. 9 lign. d'*évaporation*, 3 pouc. 1 lign. *Température* froide & humide.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le premier (*quatrième jour avant la* N. L.) couvert, froid, pluie, vent, *changement marqué*. Le 3 (*apogée*) nuages, froid, vent. Le 5 (N. L.) nuages, doux, *changement marqué*. Le 7 (*équinoxe descend.*) beau,

doux. Le 9 (*quatrième jour après la* N. L.) *idem.* Le 13 (P. Q.) nuages, doux. Le 14 (*luniſtice auſtral*) nuages, chaud, pluie. Le 15 (*quatrième jour avant la* P. L.) *idem.* Le 18 (*périgée*) couvert, doux, vent, pluie. Le 19 (P. L.) couvert, doux, pluie. Le 20 (*équinoxe aſcendant*) nuages, froid, *changement marqué.* Le 23 (*quatrième jour après la* P. L.) couvert, froid, vent, pluie. Le 26 (D. Q. & *luniſtice boréal*) beau, doux.

En 1793 *Vents dominans*, nord-eſt & ſud-oueſt, celui d'oueſt fut violent le 3.

Plus grande chaleur, 18,2 d. le 12 à 2 heur. ſoir, le vent ſud-eſt & le ciel ſerein avec brouillard. *Moindre*, 3,2 d. le 21 à 6 heur. matin, le vent nord & le ciel en partie couvert. *Différence*, 15,0 d. *Moyenne* au *matin*, 7,6 d. à *midi*, 13,6 d. au *ſoir*, 10,1 d. du *jour*, 10,4 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 3,39 lign. le 26 à 6 heur. matin, le vent nord-eſt & le ciel couvert avec brouillard. *Moindre*, 27 pouc. 6,37 lign. le 15 à 6 heur. matin, le vent oueſt & le ciel en partie couvert. *Différence*, 9,02 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 11,17 lign. à *midi*, 27 pouc. 11,02 lign. au *ſoir*, 27 pouc. 11,31 lign. du *jour*, 27 pouc. 11,17 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 5 $\frac{1}{2}$ heur. matin, 27 pouc. 11,17 lign. du premier au 2 *baiſſé* de 3,03 lign. du 3 au 4 *M.* de 4,00 lign. du 4 au 6 *B.* de 0,83 lign. du 6 au 8 *M.* de 3,94 lign. du 8 au 15 *B.* de 8,88 lign. du 15 au 17 *M.* de 4,00 lign. du 17 au 18 *B.* de 2,30 lign. du 18 au 19 *M.* de 0,89 lign. du 19 au 22 *B.* de 4,77 lign. du 22 au 26 *M.* de 8,20 lign. du 26 au 29 *B.* de 6,72 lign. du 29 au 30 *M.* de 2,01 lign. Le 30 à 9 heur. ſoir 27 pouc. 10,66 lign. Le mercure a toujours été aſſez élevé, & il a peu varié, excepté en *montant* les 3, 7, 15, 16 & 23, & en *deſcendant*, les 1, 9, 11, 14, 22 & 28.

Plus grande déclinaiſon de l'aiguille aimantée, 22° 45′ le 11 à 2 heur. ſoir & le 12 à midi & à 2 heur. ſoir, le vent nord-eſt & ſud-eſt & le ciel ſerein. *Moindre*, 22° 12′ le 4 tout le jour, le vent nord-oueſt & le ciel en partie couvert avec pluie. *Différence*, 33′. *Moyenne*, au *matin*, 22° 25′ 54″, à *midi*, 22° 26′ 2″, à 2 heur. *ſoir*, 22° 25′ 36″, du *jour*, 22° 25′ 5″.

Il eſt tombé de la *pluie* les 1, 2, 4, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 25 & 30. La quantité d'eau a été de 21,6 lign. dont 8,3 lign. ſont tombées les 1 & 2, 3 lign. le 14 & 4,6 lign. le 18. L'*évaporation* a été de 27 lign.

Le *tonnerre* s'eſt fait entendre de *loin* le 18 & le 23.

L'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous avons eu quelques dyſſenteries qui n'ont point été dangereuſes.

Réſultats des trois mois d'été. Vent dominant, le nord-oueſt. *Plus grande chaleur*, 27,3 d. *Moindre*, 3,2 d. *Différence*, 24,1.

24,1 d. *Moyenne* au *matin*, 10,4 d. à *midi*, 17,5 d. au *soir*, 12,9 d. du *jour*, 13,6 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 3,39 lign. *Moindre*, 27 pouc. 6,12 lign. *Différence*, 9,27 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 11,40 lign. à *midi*, 27 pouc. 11,26 lign. au *soir* & du *jour*, 27 pouc. 11,33 lign. *Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée*, 22° 57'. *Moindre*, 22° 3', *Différence*, 54'. *Moyenne* à 8 heur. *matin*, 22° 24' 29", à *midi*, 22° 24' 27", à 2 heur. *soir*, 22° 24' 14", du *jour*, 22° 24' 23". *Quantité de pluie*, 4 pouc. 0,3 lign. d'*évaporation*, 11 pouc. 9 lign. *Température*, très-chaude & très-sèche. *Nombre des jours beaux*, 42. *Couverts*, 15. De *nuages*, 35. De *vent*, 30. De *pluie*, 24. De *grêle*, 1. De *tonnerre*, 7. De *brouillard*, 12. D'*aurore boréale*, 1. *Productions de la terre.* La récolte du bled a été bonne en quantité & en qualité; on ne se plaint pas beaucoup de la carie, le seigle a été exempt d'ergot, comme il arrive dans les années sèches. La récolte des grains de *mars* n'a pas été aussi abondante. La vigne promet une bonne demi-année dans les endroits qui n'ont pas été gelés, & le vin aura de la qualité. Les fruits sont peu abondans, la plus grande partie est tombée. On a éprouvé une disette de légumes de toute espèce; les jardins ont été brûlés & desséchés. *Maladies*, petite-vérole & dyssenterie. *Nombre des* NAISSANCES, *garçons*, 6, *filles*, 7. *SÉPULTURES*, *ADULTES*, *hommes* & *garçons*, 3, *femmes* & *filles*, 2, *ENFANS*, *garçons*, 4, *filles*, 1. *MARIAGES*, 2, sur une population de dix-sept cens ames.

Montmorenci, 4 *Octobre* 1793.

PRÉCIS

Sur la Canne & sur les moyens d'en extraire le Sel essentiel, suivi de plusieurs Mémoires sur le Sucre, sur le Vin de Canne, sur l'Indigo, sur les Habitations & sur l'état de Saint-Domingue (1); *par* JACQUES-FRANÇOIS DUTRÔNE, *Médecin, Membre de plusieurs Sociétés savantes: seconde édition.*

Chez { Debure, rue Serpente. / Desenne, au Palais-Royal.

EN annonçant la première édition de cet ouvrage, nous avons fait l'extrait des détails très-intéressans que l'auteur donne sur la canne, sur son suc considéré, tant dans la canne elle-même qu'exprimé, sur les

(1) Avant la Révolution.

diverſes opérations qu'on lui fait ſubir pour en extraire le ſel eſſentiel; opérations qu'il a décrites & dont il a préſenté les principes, ſi l'on peut nommer ainſi l'enſemble de préjugés & d'erreurs que l'ignorance & l'habitude ont conſervés. L'auteur, après avoir fait connoître l'art du ſucrier, tel qu'on le pratique, expoſe les vrais principes ſur leſquels il l'a recréé, & préſente d'une manière claire & préciſe toutes les opérations & tous les moyens qu'il a établis & dont le ſuccès conſtaté par l'expérience, ne laiſſe plus de doute ſur les avantages multipliés qu'offre maintenant ce nouvel art.

L'auteur préſente dans un mémoire ſur l'art de rafiner le ſucre des obſervations très-intéreſſantes, propres à éclairer les raffineurs d'Europe ſur les opérations qu'ils font ſubir au ſucre pour le clarifier & pour le cuire. L'auteur conſidère encore cette ſubſtance précieuſe dans ſa nature & dans ſes propriétés; il démontre qu'elle contient dans une très-grande proportion la matière glutineuſe portée au plus haut degré de pureté; il rapporte diverſes obſervations, qui prouvent que dans tous les âges, particulièrement dans l'enfance & dans la vieilleſſe, l'uſage du ſucre offre les plus grands avantages ſoit comme aliment, ſoit comme ingrédient; il cite pluſieurs centenaires qui ont dû leur ſanté & leur vie à l'uſage du ſucre.

L'auteur développe quels ſont les moyens qu'il a employés pour obtenir de la canne à ſucre une liqueur vineuſe analogue au cidre & au vin, & il préſente ſur la fermentation vineuſe diverſes idées qui peuvent éclairer & étendre la théorie de cette opération.

Il démontre que l'on peut retirer de la liqueur fermentée que donne la canne à ſucre un rhum parfaitement pur & bien ſupérieur à celui qu'on retire des ſirops fermentés.

Les moyens de faire fermenter le ſuc de la canne & de diſtiller ce ſuc fermenté ſont très-précieux, puiſqu'ils fourniſſent aux ſpéculations du cultivateur un nouveau mode d'exploiter la canne, dont les avantages ſont auſſi certains que multipliés.

L'auteur donne quelques obſervations ſur les diverſes modifications que ſubit la feuille de la plante indigo dans l'extraction de cette fécule; ces obſervations très-curieuſes peuvent éclairer la théorie de cette opération & font déſirer qu'elles ſoient répétées & ſuivies avec plus d'étendue.

L'ouvrage du C. Dutrône eſt terminé par des conſidérations très-intéreſſantes ſur les habitations & ſur l'état des diverſes parties de S. Domingue avant la révolution. En conſidérant la canne, le ſucre, les habitations & les colonies ſous tous les points de vue poſſibles, le Citoyen Dutrône a voulu que le cultivateur, le ſavant & l'homme d'état fuſſent bien pénétrés de l'importance des colonies & des avantages que la culture de la canne & l'uſage du ſucre préſentent au com-

merce de la France & au bonheur de tous les françois. Son ouvrage mérite donc sur-tout dans ces circonstances l'attention la plus particulière.

D'UNE ÈRE PHILOSOPHIQUE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

DANS le calendrier philosophique que j'ai proposé le mois dernier, j'ai oublié d'ajouter une ère qui puisse également convenir à toutes les nations; car jusqu'ici chaque peuple a pris son ère dans quelqu'événement qui lui est particulier, telles ont été les ères de la prise de Troyes, des Olympiades, de la fondation de Rome....

Une ère philosophique doit être fondée sur quelque grand fait de la nature, & renfermer une durée d'une certaine étendue: par conséquent elle doit être prise dans les révolutions des corps célestes.

La grande année des étoiles fixes, déterminée par la précession des équinoxes, me paroît la plus propre à fixer une ère philosophique. Cette révolution est de 25696 révolutions ou années solaires: par conséquent suffisamment étendue. Elle est fondée sur un des plus grands phénomènes de la nature. Ainsi elle peut convenir à tous les peuples. C'est cette période que quelques peuples de l'antiquité ont appelée la grande année.

On sait que par l'effet de la précession des équinoxes, les étoiles paroissent par rapport à nous avancer à l'orient. Les astronomes ont fixé le commencement de cette époque à l'instant, où l'équinoxe du printems correspondoit au premier degré du signe du bélier, c'est-à-dire, 128 ans avant notre ère vulgaire, au tems d'Hipparque.

La grande ère que toutes les nations pourroient adopter, auroit donc déjà 1921 ans.

Quant aux événemens antérieurs à cette ère on diroit: tel événement est arrivé tant d'années auparavant l'ère. Ainsi en supposant la fondation de Rome être 753 ans avant notre ère actuelle, on diroit: elle étoit 625 ans avant l'ère philosophique.

Si quelque nation vouloit, indépendamment de cette ère commune à tous les peuples, en conserver de particulières pour elle-même, elle le pourroit sans doute.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Quelques doutes sur la Théorie des Marées par les Glaces polaires; ou *Lettre à M.* B. DE SAINT-PIERRE; par A. L. VILLETERQUE.

Quand de l'immensité Dieu peupla les déserts,
Alluma des soleils, & souleva les mers;
Demeurez, leur dit-il, dans vos bornes prescrites,
Tous les mondes naissans connurent leurs limites.

VOLTAIRE.

De l'Imprimerie de Didot jeune; à Paris, chez Sallioc, Libraire, quai des Augustins; Belin, rue Saint-Jacques; Magimel, quai des Augustins: 1793, *in*-8°. de 43 pages.

L'auteur, qui paroît très-instruit en Physique, s'est donné la peine de réfuter sérieusement l'opinion de M. de Saint-Pierre sur les marées. On sait que ce littérateur estimable attache peu d'importance aux opinions de Physique. Il a soutenu l'allongement de la terre aux poles, contre l'avis unanime de tous les géomètres-physiciens. Son erreur vient de ce qu'il suppose que les graves tendent tous au centre de la terre, tandis que l'expérience fait voir qu'ils tombent perpendiculairement à cette surface, & que par conséquent ils ne sauroient tendre à un seul point central.

Il suppose encore des amas immenses de glace vers chaque pole. Ces glaces, dit-il, fondent journellement par la chaleur du soleil; & se versant dans l'Océan, elles y produisent le double mouvement journalier qu'on y observe. . . .

Cette idée est trop dénuée de fondement pour être combattue. Ainsi, plus l'auteur montre de talens & de connoissances, plus nous l'invitons à les employer à des choses utiles, & qui puissent avancer la science.

Prix proposés par la Société d'Agriculture du Département du Gers, dans la Séance solemnelle du 4 Août 1793, l'an deuxième de la République Françoise.

I.

La Société avoit annoncé qu'elle décerneroit un prix de 500 liv. ou une gerbe d'argent de la même valeur, à l'auteur du meilleur Mémoire sur cette question: *Quelles peuvent être les causes principales des maladies qui attaquent les bestiaux sur le déclin des chaleurs dans la plupart des cantons du Département du Gers; & quels seroient les*

meilleurs moyens de les prévenir, & de guérir les beſtiaux qui en ſont attaqués ?

Elle a reçu trois Mémoires ſur ces queſtions, parmi leſquels elle a particulièrement diſtingué celui portant pour deviſe, *Morborum te quoque cauſas & ſigna docebo.* Cet ouvrage, écrit avec méthode & clarté, eût rempli les vues de la Société, s'il eût renfermé plus de détails ſur les caractères des maladies, & la manière de les traiter dans leurs différentes périodes. Elle engage l'auteur à ſe livrer à de nouvelles obſervations à cet égard, à les fortifier par des expériences, & à completter par leur réſultat la ſeconde partie de ſon ouvrage.

Les deux autres concurrens paroiſſent être des cultivateurs éclairés; mais plus habiles ſans doute dans la pratique, que familiers avec la théorie, ils ne développent point aſſez leurs opinions.

La Société ſe voit donc forcée de remettre ce prix à l'année prochaine.

I I.

La plupart des vignobles du Département du Gers ſont, par la nature de leur ſol & par leur expoſition, très-propres à produire des vins de bonne qualité. Cependant ces vins ſont en général plats, peu couverts, réſiſtant rarement aux chaleurs de l'été & au tranſport. La Société, convaincue que pour leur faire acquérir les qualités qui leur manquent, il ne faut qu'inſtruire le vigneron & vaincre ſes préjugés, deſire ſe procurer un Traité ſur la culture de la vigne & la manipulation des vins de ce Département. Les différentes parties de ce Traité ſeront les ſujets de trois prix ordinaires qui ſeront adjugés ſucceſſivement en 1794, 1795 & 1796.

Ainſi, il ſera délivré, dans la ſéance du 4 août 1794, un prix de 500 liv. ou une gerbe d'argent de la même valeur, à l'auteur du meilleur Mémoire ſur les queſtions ſuivantes :

1°. *Quels ſont les terreins qu'il eſt plus convenable de planter en vigne dans le Département du Gers ?*

2°. *Quelles ſont les eſpèces de vignes que l'on y cultive avec le plus d'avantage ? Donner la deſcription de ces eſpèces, les déſigner par le nom qu'elles portent dans le pays ; faire connoître leurs qualités, ſoit pour l'abondance du vin, ſoit pour ſa conſervation, ſon odeur, ſa ſaveur & ſa couleur.*

3°. *Quelles ſont les eſpèces qui doivent être mélangées ? de quelle manière faut-il faire ce mélange ?*

4°. *Quelle préparation exige la terre avant d'être plantée en vigne ? quel eſt le tems le plus favorable à la plantation de la vigne ? & quelle eſt la meilleure manière de la faire ?*

5°. *Quels ſont les inſectes qui attaquent la vigne ? y a-t-il des moyens pour l'en préſerver ?*

6°. *Quelles ſont les règles que l'on doit ſuivre dans la taille de la vigne ? combien d'yeux faut-il laiſſer à chaque ſep, relativement à ſon eſpèce & à la nature du terrein ?*

7°. *De quelle manière & dans quel tems doit-on provigner la vigne ? à quelle profondeur doit-on enterrer les provins ?*

8°. *Quels ſont les meilleurs procédés pour repeupler une vigne négligée, & à laquelle il manque beaucoup de ſeps ?*

9°. *Eſt-il avantageux de greffer la vigne ? comment & dans quel tems faut-il faire cette opération ?*

10°. *Quelles ſont les façons qui doivent être données à une terre à vigne ? comment & dans quel tems faut-il les donner ?*

11°. *Eſt-il bon d'ébourgeonner, de rogner & d'ébarbeter la vigne ? en quoi conſiſtent ces opérations, & dans quel tems doivent-elles être faites ?*

Il ſera délivré, dans la ſéance du 4 août 1795, un prix de 500 liv. ou une gerbe d'argent de la même valeur, à l'auteur du meilleur Mémoire ſur les queſtions ſuivantes :

1°. *Eſt-il avantageux d'échalaſſer la vigne ? quels ſont les effets des échalas, ſoit pour la quantité, ſoit pour la qualité du vin ?*

2°. *Dans quel tems doit-on lier les vignes échalaſſées ?*

3°. *Comment ſe font les labours des vignes échalaſſées.*

4°. *Les engrais ſont-ils néceſſaires à la vigne ? quelles ſont les eſpèces d'engrais qui conviennent, ſoit aux différentes eſpèces de vigne, ſoit aux différentes natures de terres à vigne ?*

5°. *Lequel eſt le plus avantageux, d'enfouir les engrais, ou de les répandre ſeulement ſans les enfouir ?*

6°. *Le terrage des vignes eſt-il abſolument néceſſaire ? comment, dans quel tems, & avec quelles précautions doit-on faire le terrage ?*

7°. *Dans quel eſpace de tems faut-il renouveller, ſoit le terrage, ſoit les engrais ?*

8°. *Quelles ſont les règles relatives au tems & à la manière d'amaſſer la vendange ?*

9°. *L'uſage d'égrapper le raiſin en tout ou en partie, eſt-il avantageux ? quels doivent être ces effets relativement à la qualité, la couleur & la conſervation des vins ?*

10°. *Quelle eſt la meilleure manière de fouler la vendange ?*

Il ſera délivré, dans la ſéance du 4 août 1796, un prix de 500 liv. ou une gerbe d'argent de la même valeur, à l'auteur du meilleur Mémoire ſur les queſtions ſuivantes :

1°. *Quels ſont les principes & les effets de la fermentation vineuſe ? quelle eſt la meilleure manière de faire fermenter le moût ? quelles précautions y a-t-il à prendre pendant la fermentation ?*

2°. *Quelles ſont les règles pour déterminer le moment du décuvage ?*

3°. *Quelle eſt la meilleure méthode pour faire le vin blanc?*

4°. *Comment peut-on découver & ſoutirer le vin ſans qu'il s'évapore?*

5°. *Le vin que l'on deſtine à être diſtillé, doit-il être fait d'une manière particulière? quelle eſt cette manière?*

6°. *Comment doit-on préparer les futailles, ſoit neuves, ſoit vieilles, avant d'y mettre le vin?*

7°. *Quels ſoins demande le vin lorſqu'il eſt dans la futaille? dans quel tems doit-on le bonder? avec quelles précautions doit-il être heuillé?*

8°. *Vaut-il mieux tirer le vin au clair que de le laiſſer ſur ſa lie? eſt-il néceſſaire de ſoutirer les vins dans le moment où ils doivent être voiturés?*

9°. *Faut-il recourir à des procédés extraordinaires pour rendre les vins du Département du Gers ſuſceptibles de paſſer les mers? quels ſont ces procédés?*

10°. *A quel âge & dans quel tems doit-on mettre le vin en bouteilles?*

11°. *Comment les bouteilles doivent-elles être préparées avant de recevoir le vin? & comment doivent-elles être placées quand elles ſont pleines?*

12°. *Qu'y a-t-il à obſerver ſur le choix & l'emploi des bouchons?*

Les auteurs ne perdront pas de vue que toutes ces queſtions doivent être traitées d'après les principes généraux, ſoit de la végétation, ſoit de la vinification, mais en même-tems d'une manière relative aux localités du Département du Gers; ainſi la Société aura ſur-tout égard aux ouvrages dont la théorie ſera appuyée par des expériences multipliées faites dans ce Département.

III.

La Société deſirant ſeconder les vues ſages du gouvernement, fera compter dans chaque canton du Département, une ſomme de 20 liv. au journalier, propriétaire ou fermier qui aura formé au printems de 1794, un champ de pommes de terre le plus étendu.

IV.

Il ſera diſtribué, dans la ſéance ſolemnelle du 4 août 1794, des médailles d'argent aux perſonnes qui auront contribué d'une manière ſenſible aux progrès de l'agriculture. La Société engage les bons citoyens à lui faire connoître celles ſur-tout qui auront fait des plantations d'arbres conſidérables, deſſéché des étangs, aſſaini des terreins marécageux, défriché des landes & vacans, ainſi que celles qui auront introduit dans leurs cantons des cultures nouvelles, ou qui auront fait adopter des procédés auparavant inconnus; enfin, celles qui ſe ſeront diſtinguées dans l'éducation des beſtiaux & l'amélioration des races.

Les ouvrages envoyés au concours seront écrits en françois ; on les adressera, avant le premier juin de chaque année, au citoyen DRALET, secrétaire perpétuel de la Société, sous le couvert des citoyens administrateurs du Département du Gers.

Toutes personnes, même celles qui demeurent dans les pays étrangers, sont admises au concours ; il n'y a d'exceptés que les membres de la Société.

Les auteurs ne se feront point connoître : ils mettront à leurs ouvrages une devise ou sentence, & ils y attacheront un billet cacheté qui renfermera leurs noms & leur demeure. Ce billet ne sera ouvert par la Société, que dans le cas où la pièce aura remporté le prix.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

MÉMOIRE sur l'Electricité & le Magnétisme ; par le C. COULOMB, page 249

Mémoires sur les Pierres figurées de Florence ; par le C. DÉODAT DOLOMIEU, 285

Observations rapides sur le contenu antimonial de la Mine d'Argent rouge ; par WESTRUMB, *traduction des Annales de* CRELL, 291

Ephémérides de la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim : premier extrait, année 1781 ; *par* L. COTTE, *Membre de la Société Météorologique Palatine & de la Société des Naturalistes de Paris*, 294

Observations sur la décomposition spontanée des Animaux ; par le C. SAGE, 300

Ebauche d'une Table sur la propriété conductrice de la chaleur de plusieurs substances ; par HUMBOLDT, *traduction de l'Allemand*, 304

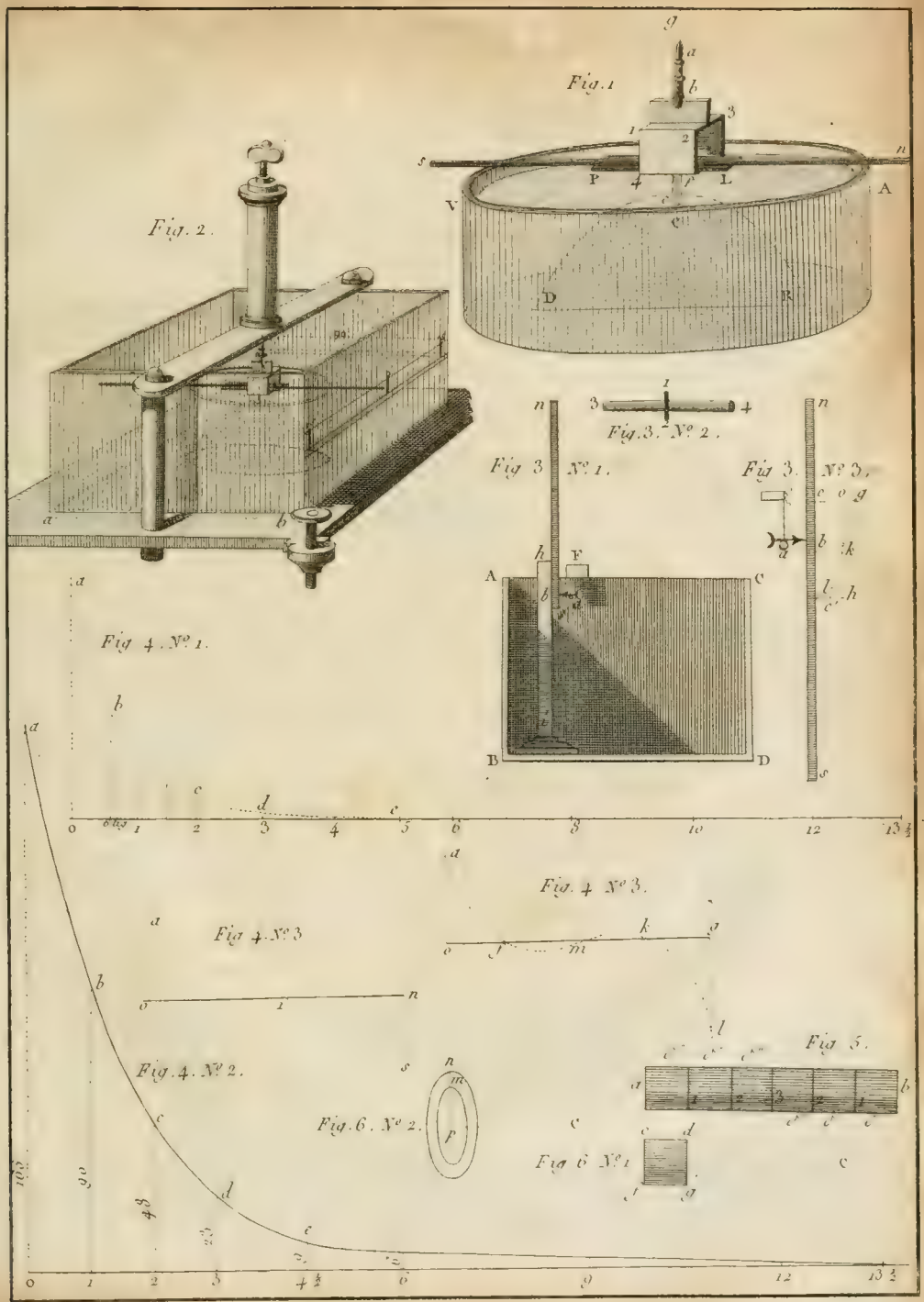
Observations sur l'Acide arsenical ; par WIEGLEB, *traduction des Annales chimiques de* CRELL, 308

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Septembre 1793 ; *par* L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies*, 311

Précis sur la Canne & sur les moyens d'en extraire le Sel essentiel, suivi de plusieurs Mémoires sur le Sucre, sur le Vin de Canne, sur l'Indigo, sur les Habitations & sur l'état de Saint-Domingue ; par JACQUES-FRANÇOIS DUTRÔNE, *Médecin, Membre de plusieurs Sociétés savantes*, 313

D'une Ere philosophique ; par J. C. DELAMÉTHERIE, 315

Nouvelles Littéraires, 316



Octobre 1703.

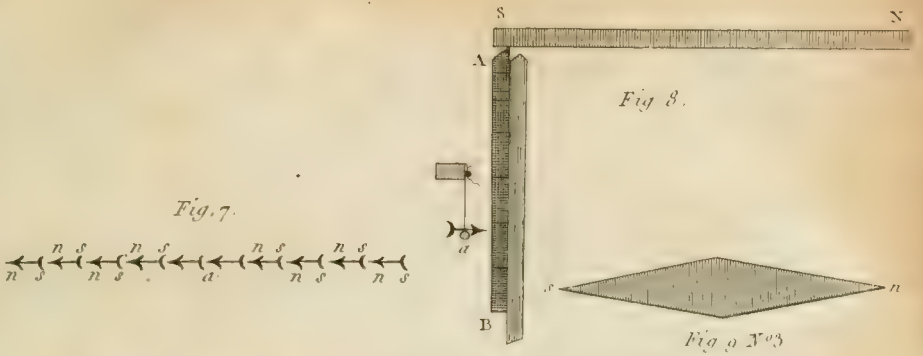


Fig. 8.

Fig. 7.

Fig. 9 N°3

Fig. 9. N° 1.

Fig. 9 N° 2.

Fig. 10.

Fig. 11

Fig. 12.

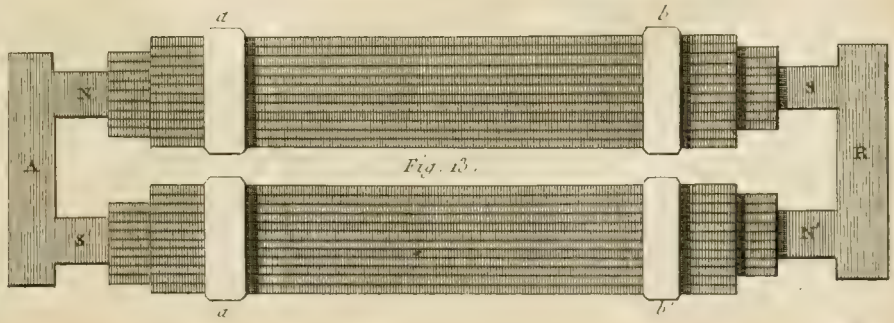


Fig. 13.

AVIS.

Nouveau *Journal de Phyſique, de Chimie & d'Hiſtoire Naturelle.*

ON ſouſcrit chez le Citoyen CUCHET, Libraire, rue & maiſon Serpente, Propriétaire dudit Journal, & Poſſeſſeur d'une Collection qui précede, ſous le titre d'*Obſervations ſur la Phyſique, l'Hiſtoire Naturelle & les Arts, par feu l'Abbé Rozier*, formant actuellement 44 vol. *in*-4°. avec des Planches.

Le nouveau *Journal de Phyſique, de Chimie & d'Hiſtoire Naturelle* ſera rédigé par le Citoyen *Jean-Claude* LAMÉTRIE. Il en paroîtra chaque mois un Cahier de dix feuilles, enrichi de deux Gravures, & les douze Cahiers formeront 2 vol. in-4°. par an.

Le prix de la Souſcription eſt de *trente livres* pour Paris, & de *trente-ſix livres* pour les Départemens, franc de port par la Poſte.

Il faut affranchir les lettres & l'argent.

JOURNAL DE PHYSIQUE.

Brumaire, Novembre (vieux ſtyle.)

MÉMOIRE

Sur la nature de l'oxide gazeux d'Azote, nommé par PRIESTLEY, *Gaz nitreux déphlogiſtiqué ;*

Par J. R. DEIMAN, PAETS VAN-TROOSTWIK, P. NIEUWLAND, N. BONDT & A. LAUWERENBURGH.

I.

DEPUIS que les découvertes de la nouvelle Chimie ont fait connoître l'oxigène comme une ſubſtance élémentaire, qui, en ſe combinant avec la plupart des autres ſubſtances, ſert à former un très-grand nombre de différentes combinaiſons, produits de la nature ou de l'art, on n'a pas tardé à remarquer qu'une ſeule & même ſubſtance élémentaire peut former avec l'oxigène pluſieurs compoſés, dont les propriétés ſont très-différentes, à raiſon du rapport différent de l'oxigène à la baſe. Un premier degré d'oxigénation produit des oxides, un degré plus fort des acides ; chacun de ces deux états eſt encore ſuſceptible de différentes modifications dues à la même cauſe, à la variation de rapport entre l'oxigène & la baſe ſimple à laquelle il ſe trouve uni.

Il n'y a pas de ſubſtance, qui nous préſente une ſucceſſion de ces combinaiſons plus complette & plus variée, que celle qu'on connoît ſous le nom d'azote. Mêlée à l'oxigène dans un état gazeux ſans qu'elle lui ſoit entierement unie, elle compoſe en grande partie l'atmoſphère dans laquelle nous vivons, & de laquelle nous tirons l'oxigène dont nous avons beſoin, tant pour entretenir la vie animale elle-même, que pour mille autres uſages qu'elle exige. Cette même ſubſtance, combinée avec l'oxigène d'une manière intime & chimique, ſe préſente à nous ſous les états ſucceſſifs de gaz nitreux, d'acide nitreux & d'acide nitrique, dont on a examiné avec ſuccès les propriétés.

Prieſtley & ſans doute auſſi d'autres chimiſtes, en traitant le gaz & les

acides mentionnés, ont obtenu plusieurs fois une espèce de gaz, dont les propriétés paroissoient le distinguer & du gaz nitreux, & des deux gaz qui en sont les parties composantes, le gaz azote & le gaz oxigène. La chandelle, qui s'éteint dans le gaz nitreux & dans le gaz azote, y brûle avec un éclat augmenté, les animaux y meurent comme dans ceux-ci; mêlé au gaz atmosphérique & au gaz oxigène, il ne présente pas les mêmes phénomènes que le gaz nitreux; on n'y observe ni formation d'acide, ni la diminution de volume qui en est la suite. Ces caracteres, pris ensemble, auroient suffi pour le faire distinguer de tous les gaz mentionnés, mais en ne l'examinant que d'une seule manière, rien n'étoit plus facile que de le confondre avec l'un ou l'autre de ceux-ci, d'autant plus qu'on obtient ce gaz ordinairement dans des circonstances, où l'on peut s'attendre naturellement à obtenir ou du gaz nitreux ou du gaz azote. En effet les expériences de Priestley prouvent, que ce gaz a été confondu plusieurs fois de cette manière avec d'autres; que quelquefois on a cru lui trouver les propriétés mentionnées, d'autres fois on a eu des doutes là-dessus; enfin, jusqu'à présent, on n'a pas donné assez d'attention à ce gaz.

Nous avons dit ailleurs (1), qu'en exposant du gaz nitreux à l'action des sulfures alkalins humectés, nous avions obtenu un gaz azote. En comparant nos expériences à celles de Priestley (2), nous avons trouvé, qu'il a dû avoir obtenu dans le même cas cette espèce particulière de gaz dont nous parlons; cette différence dans nos résultats nous a frappés, nous n'avons pas tardé à en chercher la cause: cette recherche non-seulement nous a fait découvrir la solution du problême que nous nous étions proposé, mais elle nous a engagés à nous occuper en général de l'examen de la nature & des propriétés de cette espèce de gaz. C'est le résultat de ces recherches comparées aux expériences de Priestley, que nous allons présenter aux amateurs des sciences physico-chimiques.

Avant d'entrer dans aucune discussion théorique, nous allons donner les expériences nécessaires pour déterminer les circonstances propres à obtenir le gaz en question. Nous examinerons ensuite les propriétés principales de ce gaz, & nous déduirons de l'ensemble de ces faits quelques remarques propres à les lier à la théorie générale de la Chimie, & à assigner au gaz que nous traitons, la place qui lui convient parmi les substances gazeuses en général & parmi les combinaisons oxigénées d'azote en particulier. Nous nous sommes servis pour le reconnoître principalement de ces deux propriétés, sur lesquelles nous entrerons dans un plus grand détail par la suite, que la chandelle y brûle avec une flamme vive & agrandie, ce qui le distingue du gaz azote & du gaz nitreux, &

(1) Journal de Physique, juin 1792.

(2) Priestley, Expér. sur les Airs (traduct. franç.), I, pag. 283-285, IV, pag. 134.

qu'il ne diminue pas en volume avec le gaz nitreux même, ce qui le distingue du gaz oxigène & de l'air atmosphérique. Nous croyons encore devoir remarquer d'avance, que le nom, sous lequel Priestley a cru devoir le désigner, celui de *gaz nitreux dephlogistique*, qui devroit se traduire en langage moderne par *gaz nitreux oxigene*, ne doit son origine qu'à une explication fautive de la propriété, que possède ce gaz, d'entretenir la flamme de la chandelle, phénomène qui faisoit présumer naturellement qu'il contenoit plus d'oxigène que le gaz nitreux; mais nous verrons par nos expériences qu'il en contient réellement moins; que sa faculté d'entretenir la flamme tient à d'autres causes; & qu'ainsi le nom de *gaz nitreux déphlogistiqué* ou *oxigéné* est tout-à-fait contraire à sa nature, & ne peut qu'induire en erreur à son égard. Nous avons cru nous conformer aux principes de la nouvelle nomenclature, en le désignant par le nom d'*oxide gazeux d'azote*.

II.

On peut diviser les différentes manières d'obtenir l'oxide gazeux d'azote en deux classes; l'une contient les cas, où le gaz nitreux tout formé se change en cette espèce de gaz dont il est question; l'autre ceux, où l'on obtient directement ce gaz par des opérations analogues à celles qui fournissent du gaz nitreux, mais dont on a modifié les circonstances d'une manière différente.

Voici d'abord les expériences, dans lesquelles nous avons réussi à changer le gaz nitreux en oxide gazeux d'azote.

1. Nous avons exposé plusieurs fois du gaz nitreux sur de l'eau à l'action de limaille de fer humectée. En l'examinant au bout d'un jour à peu près, nous avons trouvé que le gaz nitreux étoit changé en grande partie en oxide gazeux, mais qu'une portion considérable de gaz nitreux s'y trouvoit encore mêlée.

Dans une autre expérience, nous n'examinâmes ce gaz qu'après deux ou trois jours; il étoit changé complettement en oxide gazeux, qui ne répandoit plus aucune odeur d'acide nitrique.

Enfin, ayant laissé résider le gaz nitreux sur le fer pendant six jours, nous ne trouvâmes pour restant que du gaz azote.

Dans le premier cas, la diminution n'étoit que de $\frac{1}{2}$ du total; dans le second, elle étoit de plus que $\frac{2}{3}$ du total; dans le dernier, il en resta moins que $\frac{1}{4}$. Il paroît donc qu'on peut observer le changement de la manière la plus complette & la plus exacte, en examinant le résidu lorsqu'il est à-peu-près un tiers du volume total.

Quoique nous nous proposions de parler dans la suite des propriétés de l'oxide gazeux, nous devons ici faire connoître d'avance celle dont il jouit d'être absorbé, quoique lentement, par l'eau. C'est de cette propriété que dépend la circonstance, qu'en continuant l'expérience, jusqu'à

la fin, on ne trouve pour résidu que du gaz azote. Ce dernier gaz n'eſt pas, comme on pourroit ſe l'imaginer, le produit d'une décompoſition ultérieure, laquelle ſépareroit de l'oxide gazeux tout l'oxigène qui lui reſte dans cet état; mais c'eſt du gaz azote mêlé accidentellement au gaz nitreux qu'on emploie. L'oxide gazeux ne ſe décompoſe pas, mais il s'abſorbe dans l'eau, quand il réſide long-tems ſur celle-ci. C'eſt la raiſon, qu'on ne le trouve plus en l'examinant. Si l'on opère ſur du mercure, on obtient un réſultat différent. Cette remarque doit s'appliquer aux réſultats de toutes les expériences de ce genre.

Les expériences de Prieſtley (1) ſur ce ſujet ſont conformes aux nôtres, mais il n'a pas donné aſſez d'attention à la circonſtance de l'eau.

2. Du gaz nitreux, expoſé à l'action d'un ſulfure de potaſſe ou de ſoude très-peu humecté, ſe trouva devenu oxide gazeux, après avoir éprouvé une diminution de $\frac{2}{3}$ de ſon volume. Mais en continuant l'opération juſqu'à ce qu'il n'en reſtoit que $\frac{1}{8}$, ce reſte ne fut que du gaz azote.

En comparant ce réſultat à celui de nos expériences ſur les ſulfures, on voit que la raiſon, pour laquelle nous n'obtînmes alors que du gaz azote, n'étoit autre que celle d'avoir fait continuer trop long-tems l'action des ſulfures, & d'avoir fait l'opération ſur l'eau.

3. Nous ſavions par les expériences intéreſſantes de Pelletier (2), que le muriate d'étain a beaucoup d'affinité avec l'oxigène, qu'il s'y unit directement, & qu'il l'enlève à pluſieurs autres ſubſtances, pour ſe changer en muriate oxigéné d'étain. Nous avons donc éprouvé l'action du muriate d'étain ſur le gaz nitreux, & nous avons trouvé par pluſieurs expériences, faites ſur du mercure, qu'il eſt changé en oxide gazeux, lorſque le volume en eſt diminué à-peu-près de $\frac{2}{3}$ à $\frac{7}{10}$.

4. Nous avons expoſé le gaz nitreux à l'action d'ammoniaque, dans lequel ſe trouvoit un petit morceau de cuivre, pendant trois ou quatre jours. Le volume ſe trouvant diminué à $\frac{2}{5}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ près, nous examinâmes les réſidus, & nous leur trouvâmes les propriétés d'oxide gazeux d'azote. On ſait que l'ammoniaque peut diſſoudre le cuivre, quoiqu'en petite quantité, & que cette ſolution attire l'oxigène de l'atmoſphère (3). Le changement du gaz nitreux que nous avons obſervé dans les circonſtances indiquées, paroît tenir à la même cauſe.

5. Nous avons fait paſſer du gaz nitreux, à meſure qu'il ſe dégageoit d'une ſolution de cuivre par de l'acide nitrique affoibli, le long du ſoufre fondu & rougi dans un tuyau de verre ſur des charbons. Le gaz étant recueilli ſe trouva être de l'oxide gazeux, mêlé à un peu de gaz nitreux, mais de tems en tems plus pur durant le procédé de l'opération.

(1) Priestley, ſur les Airs, I, pag. 73, IV, pag. 136.
(2) Ann. de Chimie, XII, pag. 225 & ſuiv.
(3) Fourcroy, Elém. de Chimie, III, pag. 323, 324.

6. En mêlant du gaz hydrogène phoſphoré à du gaz nitreux, ſon volume diminue dans le tems d'une heure ou deux, & la chandelle brûle dans le réſidu comme dans l'oxide gazeux.

III.

Nous allons rendre compte des cas, dans leſquels on obtient directement de l'oxide gazeux d'azote, ou plutôt dans leſquels le gaz nitreux, à meſure qu'il ſe produit & avant que de prendre la forme gazeuſe, ſe décompoſe & devient oxide gazeux.

1. La ſolution de fer dans un mêlange d'acide ſulfurique & d'acide nitrique tous les deux étendus d'eau, fournit d'abord du gaz hydrogène, enſuite de l'oxide gazeux, à la fin du gaz nitreux ordinaire. En employant un mêlange d'acide muriatique & d'acide nitrique, le réſultat eſt le même. Si l'on emploie du cuivre, on n'obtient que du gaz nitreux.

L'on ſait que la ſolution du fer dans l'acide ſulfurique étendu & dans l'acide muriatique fourniſſent du gaz hydrogène. Dans nos recherches ſur les ſulfures nous avons vu, que ce gaz a la propriété de ſe combiner avec le ſoufre, pourvu qu'on lui préſente celui-ci à l'inſtant que le gaz hydrogène vient de ſe dégager, mais qu'il n'exerce plus d'affinité ſur le ſoufre dès qu'il a pris la forme gazeuſe. Nous avons vu encore que le gaz hydrogène ſulfuré lui-même attire l'oxigène avec beaucoup plus d'avidité, à meſure qu'il ſe dégage, qu'après qu'il ſe trouve dans l'état gazeux permanent (1). Il nous a paru, qu'en général l'affinité des gaz & celle ſur-tout du gaz hydrogène pour différentes ſubſtances eſt beaucoup plus forte à l'inſtant où ils naiſſent, qu'enſuite, lorſqu'ils ſe trouvent intimément unis au calorique, qui leur fait prendre l'état de gaz.

On reconnoîtra aiſément la même circonſtance, dans l'expérience dont il eſt queſtion ici. C'eſt le gaz hydrogène *naiſſant*, qui enlève au gaz nitreux *naiſſant* une portion de ſon oxigène, & le change par-là en oxide gazeux.

2. Les ſolutions de fer & de zinc dans l'acide nitrique étendu de beaucoup d'eau donnent depuis le commencement juſqu'à la fin de l'opération de l'oxide gazeux. A celui qu'on obtient du fer ſe trouve mêlé un peu de gaz nitreux : du zinc on en obtient qui eſt plus pur. Pour l'avoir

(1) On nous a fait la remarque, que l'attraction que le fer, les ſulfures, exercent ſur l'oxigène au moyen de l'eau, & que nous avions cru devoir attribuer à une décompoſition & recompoſition de l'eau, pourroit n'être qu'une attraction ordinaire pour l'oxigène de l'atmoſphère, aidée par l'eau, ainſi que cela a lieu à l'égard de l'attraction de la chaux pour le gaz acide carbonique & dans des autres cas. Nous nous propoſons de faire des expériences ultérieures à cet égard : au reſte l'analogie du cas que nous traitons avec les autres, que nous venons de citer, ſera toujours la même. (*Ann. de Chimie, XIV, pag.* 312.)

dans la plus grande pureté, & tel que nous nous en ſommes ſervis ordinairement, il faut employer celui qui ſe dégage de la ſolution de zinc au commencement de l'opération, & avant qu'elle ait pris une couleur brune. Vers la fin de l'opération la ſolution s'embrunit, la production de gaz eſt peu conſidérable, & il s'y trouve du gaz nitreux mêlé.

3. La ſolution de zinc dans un mêlange d'eau & d'acide nitro-muriatique à parties égales donne également de l'oxide gazeux, mais en quantité beaucoup moindre que lorſqu'on emploie de l'acide nitrique ſeul, étendu de beaucoup d'eau.

Prieſtley (1) a obtenu auſſi de l'oxide gazeux des ſolutions de fer, de zinc & d'étain dans l'acide nitrique etendu d'eau.

4. Nous avons mis dans un petit flacon du nitrate d'ammoniaque, mêlé à trois fois ſon volume de ſable, afin de prévenir la production trop rapide, & nous l'avons chauffé fortement. Il y a de production d'oxide gazeux, dont on obtient de cette manière une grande quantité. En pouſſant l'opération juſqu'à la fin, le produit eſt mêlé à beaucoup de gaz azote.

I V.

Avant que de paſſer à l'examen des propriétés du gaz que nous traitons, nous croyons devoir remarquer, que nous avons eu toujours la précaution de l'employer très-pur, tel qu'on l'obtient de la ſolution de zinc dans l'acide nitrique étendu avant qu'elle commence à devenir brune, ou du nitrate d'ammoniaque.

1. L'oxide gazeux d'azote, quand il eſt très-pur, ne ſubit aucune diminution ou décompoſition, quand on y ajoute du gaz oxigène ou de l'air atmoſphérique.

2. Quand on ajoute de l'oxide gazeux au gaz nitreux ordinaire, il n'y a aucune diminution de part ou d'autre. La chandelle continue de brûler dans le mêlange avec plus ou moins d'éclat à meſure que c'eſt l'oxide gazeux ou le gaz nitreux qui domine.

3. En ajoutant du gaz acide muriatique oxigéné, ſoit tout d'un coup, ſoit bulle à bulle, on n'y obſerve aucun changement. En expoſant le mêlange à l'eau, il eſt abſorbé complettement à un petit reſtant d'azote près, qui ne peut qu'avoir réſidé dans l'un ou l'autre des gaz employés.

Dans une autre expérience, au lieu de faire abſorber les gaz en les expoſant à l'eau, nous y avons ajouté un peu de potaſſe liquide pour abſorber le gaz acide muriatique oxigéné. Le réſidu ſe trouva être de l'oxide gazeux comme auparavant. S'il y a du gaz nitreux mêlé à l'oxide gazeux, il y a diminution & changement de couleur, quand on ajoute du gaz acide muriatique oxigéné.

(1) PRIESTLEY, IV, pag. 125, 126, 132, 21.

4. L'oxide gazeux d'azote eſt abſorbé par l'eau, quand on l'y ſecoue ou qu'on l'y laiſſe réſider pendant quelques heures. Nous avons déjà fait mention de cette propriété pour expliquer les circonſtances des expériences faites ſur la décompoſition du gaz nitreux par les ſulfures.

Prieſtley (1) a obſervé cette même propriété; il a dégagé le gaz abſorbé de l'eau au moyen de la chaleur & lui a trouvé encore les mêmes propriétés.

Ayant tenté cette expérience en plaçant un peu d'ammoniaque dans l'oxide gazeux expoſé ſur de l'eau, cette circonſtance parut empêcher l'abſorption, ſoit totalement, ſoit au moins en partie. Nous ne ſavons à quoi attribuer ce fait ſingulier.

L'alkali cauſtique liquide n'exerce aucune action ſur l'oxide gazeux. Ayant laiſſé celui-ci expoſé à cette action pendant deux jours, ſur du mercure, il n'y avoit qu'une diminution à peine perceptible, & le gaz n'avoit ſubi aucun changement.

5. Le muriate d'étain que nous avons vu décompoſer le gaz nitreux, & le changer en oxide gazeux d'azote, n'a plus aucune action ſur celui-ci. L'ayant expoſé à cette action ſur du mercure, il y avoit une très-petite abſorption, due ſans doute à l'eau du muriate. Le gaz, étant examiné enſuite, ſe trouva n'avoir ſubi aucune décompoſition ou changement.

6. La manière, dont ſe conduit l'oxide gazeux d'azote avec les différentes ſubſtances inflammables, nous a fait connoître la plus ſingulière & la plus intéreſſante de ſes propriétés. Nous avons dit ci-deſſus, que la chandelle y brûle d'un éclat augmenté, qui eſt d'autant plus vif que l'oxide gazeux eſt plus pur & moins mêlé à du gaz nitreux. On ſait que la portion inflammable de la chandelle contient de l'hydrogène & du carbone. Pour démêler la nature de l'expérience mentionnée, il s'agit de déterminer ſi l'oxigène de l'oxide ſe porte ſur toutes les deux, ou ſeulement ſur l'une de ces deux ſubſtances. En général nous nous ſommes propoſé d'examiner les affinités que l'oxigène de l'oxide gazeux exerce ſur les différentes ſubſtances inflammables. Voici le réſultat de nos recherches.

a. La chandelle brûle dans l'oxide gazeux avec un éclat vif & augmenté. S'il eſt très-pur, l'étincelle s'y rallume comme dans du gaz oxigène.

b. L'oxide gazeux d'azote mêlé à un peu d'hydrogène s'enflamme avec exploſion (2). Pour cet effet nous avons fait d'abord un mêlange de trois parties d'oxide gazeux & de quatre parties de gaz hydrogène dans un tuyau de verre, de trois-quarts de pouce de diamètre; nous avons allumé ce mêlange par l'étincelle électrique, & il y a eu dans l'inſtant exploſion & diminution.

---

(1) PRIESTLEY, IV, pag. 240.
(2) PRIESTLEY, IV, pag. 255.

Dans une autre expérience nous nous ſommes ſervis d'un petit ballon de verre dans lequel nous avons mêlé enſemble trois parties d'oxide gazeux & une de gaz hydrogène. L'étincelle électrique les enflamma & les diminua. Dans le reſte la chandelle brûla, mais ſans éclat, & il diminua avec du gaz nitreux à-peu-près de la même quantité que l'air atmoſphérique.

Une autre fois, ayant employé deux parties d'oxide gazeux & une de gaz hydrogène, la diminution par l'exploſion étoit plus conſidérable. Le reſtant éteignit la chandelle ; nous le jugeâmes être du gaz azote.

L'étincelle électrique n'a aucun effet ſur l'oxide gazeux ſeul, quand on ne continue pas très-long-tems ſon action. Nous verrons dans la ſuite l'effet des exploſions électriques réitérées long-tems.

c. Nous fîmes monter une parcelle de phoſphore dans un petit flacon, rempli d'oxide gazeux d'azote recueilli ſur du mercure, & dans lequel on avoit eu ſoin de ne laiſſer paſſer aucune humidité. Nous le plaçâmes enſuite dans de l'eau bouillante, tenant toujours le gaz renfermé par du mercure. Le phoſphore ſe fondit, mais ne s'enflamma point : ayant enſuite retiré ce phoſphore, la chandelle non-ſeulement ne s'éteignit pas dans le gaz, mais ſon étincelle s'y enflamma même deux fois de ſuite.

Nous avons introduit du phoſphore brûlant dans un petit flacon à ouverture étroite rempli d'oxide gazeux. Le phoſphore s'y éteignit trois fois de ſuite, quoiqu'il s'enflammât de lui-même dans l'air, chaque fois qu'il fut retiré du flacon. Ayant enſuite introduit la chandelle dans ce même gaz, qui avoit éteint trois fois le phoſphore, elle brûla comme à l'ordinaire dans l'oxide gazeux.

d. En faiſant la dernière expérience avec du ſoufre brûlant, le réſultat eſt exactement & à tous égards le même qu'avec du phoſphore.

e. Nous avons rempli d'oxide gazeux d'azote un petit flacon à ouverture étroite. Nous y avons introduit un petit morceau de charbon de bois bien rougi (pour en ſéparer l'hydrogène), & attaché à un bouton de liège, qui ſervoit à fermer en même-tems l'ouverture du flacon. Le charbon y continua de brûler, mais plus difficilement que dans du gaz oxigène. Lorſqu'il fut éteint, nous ouvrîmes le flacon dans de l'eau de chaux, elle y monta & ſe troubla, mais dans le reſtant du gaz la chandelle continua de brûler avec un éclat preſqu'auſſi vif que dans le gaz oxigène.

Dans une autre expérience nous obſervâmes la même choſe chez le premier morceau de charbon introduit. Un ſecond morceau s'éteignit à l'inſtant. Nous fîmes monter enſuite un peu d'ammoniaque, il ſe forma quelque vapeur, mais la diminution étoit peu conſidérable. La chandelle introduite dans le gaz reſtant y brûla preſque comme à l'ordinaire avec une flamme augmentée. Le gaz, privé du gaz acide carbonique qui avoit

avoit pu se former, parut donc n'avoir subi aucun changement.

Le résultat de ces expériences ne nous ayant pas satisfait, & nous étant suspect, tant à cause de la manière peu exacte de les exécuter, qu'à cause de la difficulté qu'il y a de purifier le charbon de tout l'hydrogène qu'il contient ordinairement, & qui lui adhère fortement, nous essayâmes de faire passer l'oxide gazeux le long de charbon rougi, par un tube de verre fortement chauffé. Mais nous trouvâmes que, pour cet effet, il nous étoit également impossible de séparer assez parfaitement l'hydrogène adhérent au charbon, puisque le charbon donne du commencement jusqu'à la fin du gaz hydrogène.

Nous réussîmes mieux à observer la différence dans les affinités de l'oxide gazeux pour l'hydrogène & pour le carbone, en faisant brûler un mêlange de deux pouces & demi d'oxide gazeux & de demi-pouce de gaz hydrogène carboné. Le carbone se précipita dans cette expérience d'une manière très-manifeste.

Quant à la précipitation que nous avons observée dans l'eau de chaux à la première expérience, nous croyons pouvoir l'expliquer sans supposer que le carbone ait reçu aucun oxigène directement de l'oxide gazeux. On a vu dans les expériences *b*, que l'explosion du gaz hydrogène avec l'oxide gazeux le change en partie dans un gaz analogue à l'air atmosphérique qui diminue avec le gaz nitreux. Cette portion de gaz transformée a pu servir à brûler une petite quantité de carbone, suffisante à précipiter l'eau de chaux à la manière ordinaire.

7. Depuis qu'on a mieux approfondi ce qui se passe dans la respiration animale, on a reconnu, que l'un des effets principaux de cette opération, c'est de décharger la machine animale de son trop de carbone, qui s'unit à l'oxigène de l'air atmosphérique lorsque celui-ci se trouve en contact avec les poumons. Nous parûmes devoir conclure des expériences mentionnées, que l'oxide gazeux d'azote ne cède pas son oxigène au carbone; il ne peut donc pas servir à la respiration. C'est ce qui a été confirmé par les expériences suivantes, que nous avons faites à cet égard.

Nous introduisîmes un petit oiseau dans un verre rempli d'oxide gazeux d'azote, dans lequel la chandelle brûla d'un éclat très-vif & augmenté; l'oiseau y mourut en moins de quinze secondes. Comme on auroit pu soupçonner que le passage par l'eau, tout momentané qu'il étoit, auroit pu contribuer à cette mort, nous introduisîmes de la même manière un serin dans un verre rempli d'air atmosphérique, nous l'y laissâmes quelque tems, & nous l'en retirâmes, sans qu'il eût rien souffert. Nous introduisîmes ensuite un autre petit oiseau dans le même gaz où le premier étoit mort; il y mourut également dans peu de secondes (1). Ayant ensuite

(1) PRIETSLEY, III, pag. 444.

introduit dans ce même gaz la chandelle, non-seulement elle y brûla d'un éclat très vif, mais son étincelle presqu'éteinte s'y ralluma de soi-même.

8. Connoissant le pouvoir des explosions électriques long-tems continuées pour décomposer plusieurs substances, nous avons voulu l'essayer sur l'oxide gazeux. On a déjà vu (*6 c*) que l'explosion de ce gaz avec l'hydrogène paroît décomposer le restant & le changer en une espèce d'air atmosphérique.

Ayant fait passer trois cens explosions par l'oxide gazeux dans un tuyau assez large, le gaz diminua au commencement de $\frac{1}{5}$, & devenu alors stationnaire, la chandelle y brûla ensuite, mais sans éclat.

Ayant mis six pouces d'oxide gazeux très-pur dans un tuyau d'un demi-pouce de diamètre, nous avons fait passer trois cens concussions. La diminution alors n'étoit que de $\frac{1}{8}$ de pouce, encore elle étoit effectuée par la première centaine d'explosions. Le restant diminua avec du gaz nitreux presqu'autant que l'air atmosphérique. Une autre portion du même gaz, qui n'avoit pas été électrisée, ne subissoit aucune diminution avec le gaz nitreux.

9. Nous avons fait passer l'oxide gazeux d'azote par un tuyau de verre rougi; après ce passage il diminua avec du gaz nitreux un peu moins que l'air atmosphérique. Il paroît donc que la chaleur très-forte à laquelle l'oxide gazeux avoit été exposé, avoit eu sur lui un effet analogue à celui des concussions électriques, & qu'il a séparé d'entr'eux les principes qui le composent.

Conclusions générales.

I. L'azote est une substance élémentaire susceptible de plusieurs degrés d'oxigénation. Le premier de ces degrés le met dans l'état d'oxide gazeux d'azote que nous venons d'examiner.

L'expérience, qui nous a paru la plus propre à nous donner quelques lumières sur la quantité d'oxigène, qui entre dans la composition de l'oxide gazeux, c'est la seconde expérience *b* rapportée pag. 327, la première n'étant pas du même usage à cause de la combustion peu complette qu'on peut opérer dans un tuyau étroit. Dans l'expérience, dont nous nous servirons, nous avons brûlé trois parties d'oxide gazeux avec une partie d'hydrogène. Tout l'hydrogène a été détruit : or, il est connu que 1,00 parties d'hydrogène en volume ont besoin à-peu-près de 0,50 parties d'oxigène pour former de l'eau (1). Ainsi les 3,08 parties d'oxide ont fourni d'abord 0,50 parties d'oxigène à l'hydrogène brûlé. Le reste (2,50 parties) a été réduit à-peu-près à l'état d'air atmosphérique. Celui-ci con-

(1) Ann. de Chimie, IX, pag. 41.

tient, sur 1,00 parties en poids, 0,73 d'azote & 0,27 d'oxigène (1); mais l'azote étant plus léger que l'oxigène dans le rapport de 0,444 à 0,5 (2), le rapport de 73 : 27 se réduit à 75 : 25. On a donc 100 : 25 = 250 : 62 parties en volume à-peu-près. Ainsi, en ajoutant ces 0,62 parties avec les 0,50 employées pour la combustion de l'hydrogène, on trouve que 3,00 parties d'oxide gazeux en volume contiendront à-peu-près 1,12 parties, ou que 1,00 parties contiendront 0,37 parties d'oxigène.

La dernière expérience *b* est encore très-bien d'accord avec ce calcul. Cent parties en volume d'air atmosphérique ayant cédé 16 parties d'oxigène par la combustion ou par la calcination des métaux, les 84 parties qui restent sont ce qu'on nomme ordinairement azote ou mofète (3), qui éteint la chandelle, quoiqu'il contienne encore 14 parties d'oxigène. Dans l'expérience mentionnée 200 parties d'oxide gazeux en ont cédé 50 parties à l'hydrogène. Dans le restant (150), que nous avons jugé être du gaz azote, parce qu'il éteignoit la chandelle, il a pu rester $\frac{150 - 14}{84}$ ou 25 parties d'oxigène. Donc 200 parties ont contenu 25 + 50 ou 75 parties d'oxigène, ce qui donne 37,5 pour 100 parties.

Nous ne donnons ce calcul que comme un à-peu près. Pour déterminer exactement la proportion de l'azote, il auroit fallu connoître la pesanteur spécifique de l'oxide gazeux, que nous n'avons pas été en état de déterminer avec assez d'exactitude. La propriété de l'oxide gazeux, de se laisser absorber très-facilement par l'eau, nous a empêchés d'employer l'eudiomètre de Volta à cette recherche.

Cet oxide gazeux d'azote a donc moins d'oxigène que le gaz nitreux, qui en contient 68 parties sur 100 (4): & pour l'obtenir, il faut que le gaz nitreux, soit déjà formé, soit naissant & prêt à prendre l'état de gaz, se trouve dans l'occasion de déposer une partie de son oxigène. Il faut donc qu'il y ait une autre substance qui attire fortement l'oxigène, pour l'enlever au gaz nitreux.

II On sait que le fer, les sulfures mouillés, & le muriate d'étain attirent l'oxigène très-fortement. Ainsi, en exposant du gaz nitreux à l'action des substances mentionnées, il y aura toujours une substance prête à priver ce gaz d'une partie de son oxigène, & à le changer de cette manière en oxide gazeux d'azote. (II, 1-3).

En exposant le gaz nitreux à l'action combinée d'ammoniaque & de

(1) LAVOISIER, Tr. Elém. de Chimie, I, pag. 49.
(2) LAVOISIER, Tr. Elément. de Chimie, pag. 55.
(3) *Ibid.* pag. 39.
(4) LAVOISIER, Tr. Elém. de Chimie, pag. 235.

cuivre, l'affinité de celui-ci pour l'oxigène se trouve augmentée : il peut donc l'attirer du gaz nitreux (II, 4). C'est la chaleur qui produit le même effet chez le soufre ougi (II, 5). Enfin, le gaz hydrogène phosphoré est, comme on sait, très-avide d'oxigène (II, 6). Ainsi, dans tous ces cas, le gaz nitreux se changera naturellement en oxide gazeux.

III. Le fer, le zinc, l'étain, exposés à l'action de l'acide nitrique concentré, n'en dégagent que du gaz nitreux. Mais quand on y ajoute de l'eau seule, ou de l'acide muriatique qui en contient, ou de l'acide sulfurique affoibli, dans tous ces cas les métaux mentionnés s'oxideront en partie aux dépens de l'eau ; il naîtra en même-tems du gaz hydrogène & du gaz nitreux ; le premier attirera en partie l'oxide du dernier, & le changera en oxide gazeux d'azote (III, 1-3).

Cette explication est parfaitement constatée par l'observation, que le cuivre, & en général les metaux qui ne décomposent pas l'eau ajoutée aux dissolvans, ne fournissent dans les mêmes circonstances que du gaz nitreux (III, 1).

Dans le nitrate d'ammoniaque, il y a d'un côté l'oxigène & l'azote qui composent l'acide nitrique, de l'autre côté il y a l'azote & l'hydrogène qui composent l'ammoniaque. La chaleur change les affinités ; une partie de l'oxigène de l'acide se portera sur une partie de l'hydrogène de l'ammoniaque ; il y aura donc moins d'oxigène & plus d'azote chez le restant, & il pourra se former de l'oxide gazeux d'azote, ce que l'expérience prouve avoir lieu (III, 4).

IV. On a supposé ordinairement jusqu'à présent, que l'azote, quoique susceptible de s'unir à une grande quantité d'oxigène n'y tenoit cependant que très-foiblement, puisqu'il le cède facilement & dans plusieurs cas à d'autres substances. Nos recherches précédentes prouvent qu'il n'y a qu'une partie de l'oxigène en combinaison avec l'azote que celui-ci quitte facilement ; c'est celle qu'il a de plus que l'oxide gazeux. Réduit à ce dernier état l'affinité de l'azote pour l'oxigène est très-forte, puisqu'il n'est plus décomposé ni par les sulfures, ni par le muriate d'étain, ni par le soufre. Il ne l'est pas non plus par le phosphore ou par le carbone ; & il n'y a que l'hydrogène seul parmi les substances inflammables connues, qui soit en état de le décomposer. Cette décomposition se fait par explosion : la chandelle ne brûle dans l'oxide gazeux qu'à raison de l'hydrogène qu'elle contient ; & c'est la cause de l'augmentation de flamme, qu'on y observe. La décomposition, que l'oxide gazeux subit au moyen d'étincelles foudroyantes électriques & d'une chaleur très-forte, paroît n'être qu'une séparation de ces principes.

V. Pour que les animaux puissent respirer dans une espèce de gaz, il faut que leur carbone y trouve de l'oxigène pour s'y porter. Comme nous avons vu que l'oxigène de l'oxide gazeux a plus d'affinité pour sa base que pour le carbone, les animaux y meurent.

VI. Ces qualités de l'oxide gazeux, jointes aux autres, telle que sa solubilité dans l'eau, le distinguent assez de toute autre espèce de gaz pour qu'on puisse le reconnoître toujours. Les différens états d'oxigénation de l'azote, dont il fait le premier après l'air atmosphérique, qui est plutôt un mêlange qu'un composé chimique, se suivent dans cet ordre : oxide gazeux d'azote, gaz nitreux, acide nitreux, acide nitrique.

Nous croyons que la théorie que nous venons de proposer est une conséquence si naturelle des expériences rapportées, & qu'elle est si bien constatée par leur moyen, que nous pourrons nous passer de réfuter l'opinion de Priestley (1), qui considéroit l'oxide gazeux en question comme du gaz nitreux ou du gaz azote, tenant en dissolution une vapeur nitrique oxigénée, qu'on peut en séparer au moyen de l'eau ; & qui a attribué la différence, qu'il y a par rapport à la combustion & à la respiration, uniquement à la différence du degré de chaleur, qui a lieu dans l'un & l'autre de ces cas.

Enfin, on peut remarquer, que parmi les différens moyens dont on s'est servi pour reconnoître le différent degré de salubrité des diverses espèces de gaz, la combustion avec l'hydrogène ne peut pas servir pour distinguer celui-ci de l'air atmosphérique. Les preuves avec les sulfures, le phosphore, & le gaz nitreux, sont également applicables à celui-ci qu'aux autres espèces nuisibles de gaz.

ANALYSE

D'une nouvelle espèce de Mine de Cuivre blanche, phosphorée antimoniale, brillante, éparse dans une Mine de Cuivre terreuse, noirâtre, martiale, granuleuse arénacée, entremêlée de Sel cuivreux verdâtre, des environs de Nevers ;

Par le C. SAGE.

CETTE mine de cuivre est mêlée de fer qui lui donne la propriété de dévier l'aiguille aimantée.

L'acide nitreux dissout avec effervescence le cuivre contenu dans cette mine, elle phlogistique cet acide qui s'exhale en partie en gaz nitreux : la dissolution cuivreuse qu'on obtient est bleuâtre, il reste au fond du vase du quartz grisâtre mêlé d'un peu de chaux d'antimoine.

---

(1) PRIESTLEY, Expér. sur les différ. espèces des Airs, III, pag. 238.

Cette mine de cuivre d'un gris blanc, expoſée au feu dans un creuſet, n'exhale point d'odeur ſenſible. Après avoir été tenue rouge pendant un quart d'heure, elle s'eſt trouvée avoir perdu dix livres par quintal; pendant cette opération on voit à la ſurface de cette mine une flamme verte & violette qui commence dès que la mine rougit. A l'aide d'un feu plus violent elle ſe fond, & produit en refroidiſſant un émail noirâtre cellulaire qui a la propriété de dévier l'aiguille aimantée.

La diſtillation de cette mine de cuivre d'un gris blanc, fournit le moyen de raſſembler les principes volatils qui s'exhalent pendant la torréfaction.

J'ai diſtillé dans une cornue de verre luttée, ſix cens grains de mine de cuivre d'un gris blanc de Nevers, il a paſſé une trentaine de gouttes d'eau mêlée d'acide marin & d'acide méphitique: ayant entretenu aſſez de feu dans le fourneau de réverbère pour tenir la cornue rouge pendant une heure, il s'eſt ſublimé dans le col de ce vaiſſeau du ſel cuivreux blanc & ſtiptique (1), lequel après avoir été expoſé à l'air pendant une demi-heure, a pris une couleur vert-pomme.

Le réſidu de la diſtillation de cette mine de cuivre étoit brunâtre, & peſoit trente-ſix grains de moins que le minéral employé; le fond de la cornue avoit pris une couleur rouge briquetée. L'eau acidule qui s'eſt dégagée pendant la diſtillation de la mine de cuivre d'un gris blanc de Nevers, précipitoit en lune cornée la diſſolution d'argent.

Cette mine de cuivre produit par la réduction un régule jaunâtre à ſa ſurface, friable, gris & granuleux dans ſa caſſure. Ce régule a été obtenu en fondant cette mine de cuivre calcinée avec trois parties de flux noir & un trentième de poudre de charbon. Le culot qu'on obtient repréſente le quart de la mine qu'on a employée pour cet eſſai.

Si on fond ce régule de cuivre avec du verre de borax, il le colore en rouge brun, couleur que prend le verre quand il contient une grande quantité de chaux de cuivre. Cette même chaux donne une couleur émeraude au verre lorſqu'elle ne s'y trouve qu'en petite proportion.

On peut ſéparer de ce régule de cuivre l'antimoine qu'il contient, en verſant deſſus de l'acide nitreux qui diſſout le cuivre avec effervescence, ſa diſſolution eſt bleue; on trouve au fond du matras de la chaux blanche d'antimoine qui ſe réduit facilement au chalumeau & s'exhale en vapeurs blanches.

La ſcorification de la mine de cuivre d'un gris blanc de Nevers, préſente un fait ſingulier.

Pour ſcorifier cette mine je l'ai fondue avec trois parties de minium, ſix parties de flux noir & un douzième de poudre de charbon. Il y avoit à la

(1) La mine de cuivre verte pulvérulente arenacée du Pérou, produit auſſi par la diſtillation un ſel cuivreux volatil ſemblable à celui-ci.

ſurface du culot de plomb que j'ai obtenu un bouton métallique, qui avoit une teinte jaune à ſa ſurface, mais l'intérieur étoit gris & granuleux. Le plomb ayant été coupellé a produit par quintal de mine ſept gros d'argent.

Quelle eſt la ſubſtance qui ſe trouve alliée au cuivre dans cette mine & qui l'empêche de ſe diſſoudre dans le plomb (1)? Les expériences ſuivantes indiquent que c'eſt du phoſphore & de l'antimoine. Pour m'aſſurer ſi cette mine de cuivre d'un gris blanc de Nevers, contenoit du phoſphore, j'en ai diſtillé quatre onces avec deux onces de poudre de charbon; j'ai expoſé ce mêlange dans une cornue de porcelaine au feu le plus violent, il s'eſt dégagé de l'acide marin, de l'air fixe & du gaz inflammable d'une odeur fétide; il a paſſé en même-tems des vapeurs jaunâtres, légères qui ſe repartoient ſur l'eau du récipient. L'accès de l'air a manifeſté de la phoſphoreſcence.

Ayant diſtillé du cuivre phoſphoré avec de la poudre de charbon, il ſe dégagea de l'air inflammable & des vapeurs jaunes ſemblables, ſans que le cuivre phoſphoré eût éprouvé d'altération; en effet ayant lavé le réſidu, le charbon s'en ſépara: ayant deſſéché le cuivre phoſphoré & l'ayant enſuite fondu avec du borax, il s'eſt raſſemblé en un culot blanc & fragile. Dans cette expérience le cuivre phoſphoré a ſeulement perdu un peu de l'intenſité de ſa couleur griſe.

Ces expériences prouvent que le cuivre phoſphoré n'eſt pas propre à fournir du phoſphore lorſqu'on le diſtille avec du charbon; il en eſt de même du fer phoſphoré, connu ſous le nom de ſidérite.

Lorſque le ſoufre, le phoſphore, & le ſoufre igné métalliſant, qui eſt congénère des huiles, ſont combinés avec la plupart des terres métalliques, ils ne peuvent plus en être ſéparés par la diſtillation dans des vaiſſeaux fermés, lors même qu'on y ajoute de la poudre de charbon. Le cuivre en eſt un exemple: la chaux de ce métal ſaturée de ſoufre par la voie humide, forme la mine jaune de cuivre qui eſt fragile.

Si la chaux de ce métal eſt ſaturée de phoſphore, il en réſulte un cuivre phoſphoré gris comme l'acier, dont il reçoit le poli brillant. Quoique la lime l'entame difficilement, il ſe pulvériſe par la malléation.

Le principe métalliſant, eſpèce de ſoufre compoſé d'acide igné & de phlogiſtique, étant combiné avec la chaux de cuivre juſqu'à ſaturation, forme le cuivre rouge qui eſt ductile.

Le cuivre ſe trouve dans la terre dans les trois états que je viens de

(1) Le cuivre pur ſe diſſout facilement dans le plomb, à l'aide du feu; le mêlange métallique qui en réſulte eſt gris & fragile, lorſqu'il a été fait dans la proportion de quatre parties de plomb contre une de cuivre; je fonds ces metaux en ajoutant aſſez de borax calciné, pour que le mêlange métallique fondu reſte couvert d'une couche vitreuſe qui empêche ſa calcination.

citer; & il me paroît que si l'on n'a pas fait mention plutôt du cuivre phosphoré, c'est que l'analyse des mines n'a pas été faite avec assez de soin. Je dois faire observer que lorsque le phosphore est combiné avec les terres métalliques, elles ne sont ni lumineuses ni déliquescentes, & que le phosphore ne s'en sépare pas facilement au feu le plus violent.

Je pense que la couleur d'un gris blanc de la mine de cuivre de Nevers est en partie dûe au phosphore qu'elle contient; l'antimoine qui s'y trouve concourt aussi à donner une couleur grise à cette mine.

L'analyse de la mine de cuivre d'un gris blanc de Nevers fait connoître qu'elle contient par quintal,

Quartz	50 liv.
Cuivre	24
Eau	6
Acide marin	4
Phosphore	
Fer	
Antimoine	
Argent	7 gros.
	84 7

Les quinze livres neuf onces qui manquent pour completter le quintal sont du phosphore, du fer & de l'antimoine; n'ayant pu déterminer avec assez de précision les quantités de ces trois dernières substances, je n'en ai pas tenu compte numériquement dans l'addition des produits.

ÉPHÉMÉRIDES

De la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim.

SECOND EXTRAIT, ANNÉE 1782.

Par L. COTTE, *Membre de la Société Météorologique Palatine & de la Société des Naturalistes de Paris, &c.*

LA publication du premier volume *des Ephémérides de la Société Météorologique Palatine*, en excitant le zèle des observateurs, & en leur proposant les méthodes à suivre pour tirer le meilleur parti possible de leurs observations,

obſervations, a contribué à rendre ce ſecond volume & les ſuivans, plus intéreſſans, ſoit par un plus grand nombre d'obſervations, ſoit par la manière dont elles ſont rédigées. M. l'abbé *Hemmer*, dans la Préface du ſecond volume, parle des nouvelles obſervations qui ont été envoyées à la Société. Outre celles qui concernent proprement la Météorologie, M. *Vander-Weyde* a envoyé des obſervations intéreſſantes ſur la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, & MM. *Bugge*, *Vianello* & *Van-de-Perre* ſur le flux & reflux de la mer. Ce volume & le ſuivant contiennent différentes diſſertations que je ferai connoître. Il s'eſt auſſi établi cette année de nouveaux obſervatoires météorologiques à *Midelbourg* dans la Zélande Belgique, à *Dijon*, à *Spidberg* en Norwège, à *Candbrige* en Amérique. La Société a fait auſſi des tentatives, mais ſans ſuccès, pour en former en Iſlande, dans le Groenland, en Eſpagne & en Portugal.

Les obſervations de *Manheim* ſont rédigées avec encore plus de ſoin & de détail, que l'année précédente. Voici les conſéquences météorologiques que préſentent ces réſultats :

Baromètre. 1°. La plus grande élévation du baromètre a eu lieu en décembre le lendemain de la pleine lune & deux jours après l'apogée ; la moindre élévation a concouru avec le lendemain du premier quartier & du luniſtice boréal. 2°. Le mois de janvier eſt celui où le baromètre a le plus varié, & le mois de juin celui où il a moins varié. 3°. Le baromètre a plus varié le jour que la nuit. 4°. En comparant enſemble le plus grand mouvement diurne du mercure, ſoit en montant, ſoit en deſcendant, celui d'aſcenſion a ſurpaſſé celui d'abaiſſement. 5°. La hauteur moyenne a encore été moindre à midi qu'au matin & au ſoir. 6°. Le mercure a plus de tendance à monter de la N. L. à la P. L. que de cette dernière époque à la première. 7°. Il s'eſt plus élevé auſſi, comme l'année dernière, à l'époque des apogées de la lune, qu'à celle des périgées. 8°. Le baromètre s'eſt ſoutenu plus haut dans les équinoxes lunaires que dans les luniſtices, & en général dans les équinoxes aſcendans que dans les deſcendans, & dans les luniſtices boréaux que dans les luniſtices auſtraux.

Thermomètre. Les réſultats ne préſentent rien qui s'écarte de ceux de l'année moyenne, ſinon que les degrés extrêmes de chaleur & de froid ont été beaucoup plus grands qu'à l'ordinaire. A l'égard du concours des points lunaires avec les plus grandes & les moindres chaleurs de chaque mois, je ne crois pas que l'on puiſſe en rien conclure ſur leur influence.

Hygromètre. Il paroît que l'année 1782 a été beaucoup plus humide que la précédente, & cependant la quantité de pluie a été moindre d'un pouce 8,9 lign. Les différentes hauteurs des eaux du Rhin n'ont eu aucun rapport avec les quantités de pluie : pareille remarque a été faite en 1781 & dans les années ſuivantes.

Aiguille aimantée. 1°. La déclinaiſon à midi a toujours été en général la plus grande de la journée; celle du ſoir a été auſſi plus grande que celle du matin, mais moins fréquemment. 2°. L'aiguille a été ſtationaire en janvier & février; elle a été directe, c'eſt-à dire, qu'elle s'eſt écartée du nord vers l'oueſt en mars, enſuite rétrograde juſqu'à la fin de juillet, directe en août, ſtationaire en ſeptembre, rétrograde en octobre, & enfin directe en s'avançant beaucoup vers l'oueſt juſqu'à la fin de décembre. Cette marche ne s'accorde pas avec celle que M. *Caſſini* & moi avons déterminée d'après nos obſervations, pour être celle de l'année moyenne. 3°. La déclinaiſon a été plus grande en 1782 qu'en 1781.

Vent & météores. 1°. Les vents dominans ont été l'eſt-ſud-eſt & le ſud-ſud-eſt. 2°. L'aurore boréale a été obſervée quatorze fois. M. l'abbé *Hemmer* a remarqué dans un tems d'aurore boréale, & même avant que ce phénomène parût, des variations dans ſon aiguille aimantée, comme nous l'avons ſouvent obſervé en France. Il dit que lorſque l'aurore boréale devoit paroître, la déclinaiſon vers midi étoit plus grande qu'à l'ordinaire. Il ſoupçonne que l'aurore boréale & la déclinaiſon de l'aiguille aimantée ont une même cauſe. M. *Van-Swinden* a prouvé *ex profeſſo* qu'il n'y avoit aucune analogie entre la matière électrique qui ſemble être la cauſe des aurores boréales, & la matière magnétique. Voyez *Recueil de Mémoires ſur l'analogie de l'Electricité & du Magnétiſme*, 3 *vol.* in-8°. *la Haye*, 1784.

Electricité atmoſphérique. 1°. Le conducteur électrique a donné quatre-vingt-deux fois des ſignes d'électricité dont ſeize fois par des nuées à tonnerre & à éclairs & ſoixante-ſix fois par des nuées orageuſes, mais muettes, qui ont été ſoixante-une fois accompagnées de pluie ou de grêle & même de neige. 2°. Si l'on compare le nombre des nuées dont l'électricité étoit poſitive, avec le nombre des nuées dont l'électricité étoit négative, ce dernier nombre l'a emporté de quinze ſur le premier.

M. l'abbé *Hemmer* a ajouté en 1782 une Table dans laquelle il compare chaque jour le nombre des morts avec les points lunaires & les températures correſpondantes: il réſulte de cette Table, 1°. qu'il eſt mort plus de monde vers la nouvelle lune que dans les autres phaſes de cette planète; 2°. qu'il y a eu auſſi plus de morts dans les apogées que dans les périgées, plus dans les luniſtices boréaux que dans les auſtraux & les points équinoxiaux de la lune; plus enfin dans les tems pluvieux & orageux que dans les tems ſereins.

On voit par tous ces détails intéreſſans, combien M. l'abbé *Hemmer* cherchoit à perfectionner la ſcience météorologique, en diverſifiant les réſultats que lui préſentoient ſes obſervations. Je paſſe maintenant à celles qui ont été faites dans les autres lieux où la Société a établi des obſervatoires météorologiques. Je ne ferai mention que de ceux qui nous préſenteront quelques réſultats particuliers & intéreſſans, & des nouveaux

obſervatoires qui ſe ſont formés en 1782. Parmi ceux-ci eſt l'obſervatoire de *Copenhague* où *Bugge* a joint aux obſervations aſtronomiques dont il s'occupe depuis long-tems, les obſervations météorologiques faites avec les inſtrumens de l'électeur Palatin. L'élévation du baromètre au-deſſus du ſol de l'obſervatoire eſt de 120 pieds danois ou du Rhin, & de 132 pieds au-deſſus du niveau de la mer. La latitude eſt de 55° 41′ 4″, & la longitude 10° 15′ 30″ à l'orient de Paris. M. *Bugge* donne la deſcription des inſtrumens dont il a fait uſage. Outre ceux que l'électeur Palatin lui a fournis, il emploie auſſi, pour meſurer l'évaporation, un vaſe de 10 pouces de hauteur & de 5 pouces de diamètre; il l'obſerve tous les jours à midi, & le remplit enſuite juſqu'au haut. Le vaſe deſtiné à meſurer les quantités de pluie, eſt placé ſur la terraſſe de l'obſervatoire à 120 pieds au-deſſus du ſol. M. *Bugge* a fait placer un vaſe tout ſemblable dans ſon jardin pour voir ſi les quantités de pluie ſeroient les mêmes dans les deux vaſes. Il a trouvé que celle indiquée par le vaſe du jardin étoit plus grande que celle meſurée ſur l'obſervatoire. Il tient auſſi une note de la hauteur des eaux de la mer Baltique qui traverſe la ville, au-deſſus de leur élévation moyenne. Le détail des obſervations eſt ſuivi par des Tables qui en préſentent les réſultats pour chaque mois & pour l'année. Je les ai inſérées, ainſi que ceux des autres villes contenus dans l'ouvrage que j'analyſe, dans les différentes *Recherches Météorologiques* que j'ai publiées dans ce Journal. M. *Bugge* a obſervé le 8 octobre une ſuperbe aurore boréale qui a occaſionné une grande variation dans la déclinaiſon de l'aiguille aimantée. Cette aurore boréale n'a point paru à Laon où j'étois alors, mais elle a eu lieu le lendemain 9.

M. l'abbé *Calandrelli*, profeſſeur de Mathématiques au collège Romain, s'eſt chargé d'obſerver à *Rome* les inſtrumens envoyés par l'électeur Palatin. Le baromètre eſt placé à 55 pieds au-deſſus du rez-de-chauſſée & à 89 pieds au-deſſus du niveau de la mer. Il donne la deſcription & la figure d'une machine propre à meſurer exactement l'évaporation. L'élévation des eaux du Tibre au-deſſus des moyennes eaux eſt marquée tous les jours avec ſoin dans les Tables.

Les obſervations de *la Rochelle* ſont faites par M. *Seignette*. Il décrit la poſition de cette ville. Les inſtrumens obſervés ſont ceux de l'électeur Palatin, excepté le baromètre qui eſt arrivé briſé. En attendant qu'il en reçût un autre, il s'eſt ſervi de ſon baromètre qu'il a comparé avec ſoin à celui qui lui a été envoyé de nouveau de Manheim, & il a réduit toutes les obſervations à l'échelle de ce dernier. Le 8 ſeptembre après le coucher du ſoleil & par un tems ſerein, M. *Seignette* a obſervé un globe de feu plus gros que la lune, mais moins lumineux que cet aſtre, élevé de 25 d. au-deſſus de l'horiſon, dont la lumière s'eſt montrée ſous la forme de la queue d'un ſerpent, elle a duré 10 minutes.

M. *Matteuci*, professeur de Mathématiques & d'Astronomie à *Bonn*, s'est chargé de suivre la marche des instrumens envoyés par la Société.

L'observateur d'*Ingolstadt*, M. *Steiglehner*, a joint à ses Tables d'observations, l'extrait d'une dissertation qu'il avoit publiée sur les *Oscillations ou la Marche du Mercure dans le Baromètre*. Il résulte de ses recherches, 1°. que le mercure n'est jamais stationaire pendant 24 heures de suite, qu'il éprouve un mouvement diurne & des oscillations particulières, ce qui suppose une cause dont ces oscillations sont les suites. 2°. Le mercure éprouve de plus grandes oscillations le matin que le soir : les plus grandes ont lieu entre VII & XI heur. & les moindres vers II & III heur. du soir. Cette observation est conforme à celle qui a été faite à l'équateur par MM. *Godin* & *la Condamine* ; en Hollande par M. *Van-Swinden* ; c'est aussi ce que j'ai observé à Montmorenci, & ce qui résulte de presque toutes les observations que j'ai été dans le cas de rédiger, & qui m'ont été fournies par ma correspondance. 3°. L'auteur soumet au calcul cette cause ou cette force plus grande le matin pour faire varier le mercure, & moindre le soir ; il en conclut que l'on pourra prévoir la marche ultérieure du baromètre d'après l'observation qu'on en aura faite à telle heure du matin ou à telle autre heure du soir. Si on le trouve stationaire le matin, on peut annoncer qu'il descendra ; s'il est stationaire vers III heur. du soir, on peut prédire qu'il montera. 4°. Lorsque le baromètre est en train de descendre ou de monter, cette variation se manifeste plutôt à l'occident qu'à l'orient, c'est-à-dire, qu'il commence à descendre ou à monter dans les lieux situés à l'occident, & que cette variation dans sa marche sera sensible plus tard dans les lieux situés à l'orient. C'est ce que M. *Steiglehner* appelle la *différence météorologique des méridiens*. Elle est, comme on le voit, l'inverse de la *différence astronomique des méridiens*.

Les observations de *Ratisbonne* ont été faites par M. *Heinrich* ; il observe ses instrumens, dix ou douze fois par jour, savoir, à I heure matin, à V, VII, VIII, IX & X heur. aussi du matin, à II, III, V, VII $\frac{1}{2}$ & VIII heur. du soir.

C'est à M. *Phennings* que nous sommes redevables des observations faites à *Dusseldorp*, & à M. *Saint-Jacques de Sylvabelle*, de celles de *Marseille*. Après une courte description de la situation de Marseille & de ses environs, l'auteur remarque que le thermomètre descend rarement à 4 d. au-dessous du terme de la congélation, & qu'il ne monte presque jamais en été au dessus de 26 d. L'été est la saison où la température varie davantage. Le sud-oueſt amène les nuages, & le nord-est les dissipe. On s'attend en septembre à des pluies périodiques. Les vents occidentaux sont quatre fois plus dominans que les orientaux. Le nord-est que l'on appelle *Mistral*, est très-violent, il change en peu de tems la face du ciel, & cause les plus grands ravages dans les campagnes.

M. *Senebier*, bibliothécaire de la République de *Genève*, observa dans cette ville les instrumens fournis par l'électeur Palatin. Il parle de la situation de cette ville. M. *de Luc* a déterminé son élévation au-dessus de la Méditerranée de 187 $\frac{1}{2}$ toises ou de 1125 pieds. MM. *Mallet*, *Trembley* & *Piâet* fixent sa longitude à 3° 48′ 30″ à l'orient de Paris, & sa latitude à 46° 12′. Le baromètre se soutient 1 $\frac{7}{12}$ lign. plus bas qu'au bord du lac.

La Société a trouvé à *la Haye* un excellent observateur (M. *Van-Swinden*, avocat, père du célèbre professeur de Francker & actuellement d'Amsterdam). La latitude de ce bourg est de 52° 4′, & sa longitude de 7′ 4″ à l'orient de Paris. Le baromètre est placé à 24 pieds au-dessus du sol de la maison & à 40 pieds au-dessus de l'Océan. M. *Van-der-Weyde* a ajouté aux observations météorologiques un Tableau qui indique la marche de l'aiguille aimantée d'heure en heure depuis VII heur. matin jusqu'à X heur. soir pendant les six derniers mois de 1782, avec des résultats pour chaque mois, pour chaque trimestre & pour le semestre. Il s'est servi de la bousole imaginée par le savant professeur de Francker & décrite dans le *tome VIII des Savans Etrangers*. Il a suivi exactement la méthode de cet estimable Professeur dans la manière d'observer & de rédiger. Il résulte de la Table générale du semestre de juillet, que l'aiguille s'est rapprochée du nord, ou qu'elle a été rétrograde de VI heur. à VIII heur. matin, qu'elle s'est éloignée du nord, ou qu'elle a été directe de VIII heur. à X heur. rétrograde de X heur. à XI heur. directe de XI à III soir, rétrograde de III heur à IX soir. Sa plus grande déclinaison a eu lieu à II heur. soir, & sa moindre déclinaison à VII heur. matin. Ces résultats s'accordent parfaitement avec ceux dont j'ai parlé plus haut, en rendant compte de pareilles observations faites à Manheim.

A *Middelbourg*, M. *Van de Perre* a établi l'observatoire météorologique; cette ville, qui est la capitale de la Zélande Belgique est à 51° 31′ 30″ de latitude & à 10″ de longitude à l'orient du méridien de Paris.

M. *Mann* observe à *Bruxelles*. La latitude de cette ville est de 50° 51′, & sa longitude de 2° 1′ 45″ à l'orient de Paris. Les observations sont faites dans la partie la plus élevée de la ville.

Le volume est terminé par des observations faites à *Cambridge* en Amérique pendant six ans (1771 — 1776) par M. *Williams*, & pendant trois ans (1780 — 1782) par M. *Wigglesworth*. On n'en présente que les résultats.

Montmorenci, 10 *Septembre* 1793.

ÉCHAPPEMENT NOUVEAU,

Applicable aux Machines portatives, deſtinées à la meſure du tems;

Inventé par ROBERT ROBIN, *Horloger, au Louvre, Galeries des Artiſtes, en* 1791, *& publié l'an deuxième de la République, une & indiviſible.*

CET échappement eſt de la nature de ceux qu'on appelle échappement libre; c'eſt à-dire, qu'il n'a de frottement que pendant l'impulſion que la roue d'échappement donne au régulateur, pour lui faire décrire un arc conſtant de 60 degrés.

Les frottemens de cet échappement ſont conſtamment les mêmes, parce que la roue d'échappement & le levier d'impulſion ne ſe touchent que dans le moment où ſes deux mobiles cherchent à ſe déſunir, par conſéquent leurs frottemens ſont adoucis & divilés en raiſon de la vîteſſe reſpective avec laquelle ces deux mobiles s'éloignent l'un de l'autre.

L'impulſion étant donnée par la roue, la force motrice eſt ſuſpendue; le régulateur a la faculté de décrire des vibrations de 660 degrés d'arc de ſupplément, étant dans un état parfaitement libre.

Ces 660 degrés, joints à 60 d'arc conſtant, font un total de 720 degrés = deux tours, ſans qu'il puiſſe y avoir ni renverſement ni accrochement; ce qui donne au régulateur une grande puiſſance.

Cet échappement marche avec très-peu de force motrice, parce que le levier d'impulſion eſt très-long, & que le dégagement s'opère par une palette dont la réſiſtance eſt dans un rapport très-petit avec ce levier.

Cet échappement a l'avantage de communiquer la force motrice ſans pièce intermédiaire; c'eſt-à-dire, dans le moment où la roue eſt dégagée de la détente qui ſuſpend la force motrice, pendant que les vibrations s'effectuent. Cette roue conduit directement le régulateur pendant un arc de 60 degrés, avec une levée très-uniforme, parce que le rayon de la roue ne change point, & que le levier s'allonge à meſure que la tenſion du reſſort ſpiral augmente.

La levée de cet échappement a la ſublime qualité de s'opérer preſque ſans huile, parce qu'il n'y a de frottement (comme nous l'avons déjà dit) que dans le moment où les parties frottantes cherchent à ſe déſunir; qualité qui a ſoutenu l'échappement à roue de rencontre, malgré tous ſes vices. L'échappement à roue de rencontre ne jouit de cette propriété

qu'à moitié, ſes frottemens étant de deux natures; celui qui a lieu pendant le recule, & celui qui a lieu pendant la levée.

Le premier étant compoſé de deux puiſſances qui ſe heurtent, eſt donc deſtructeur en raiſon des forces de mouvement avec leſquelles ces deux parties frottantes s'oppoſent à leurs mouvemens; c'eſt de ce vice d'où naît la ruine des palettes.

Les avantages de l'échappement nouveau ſont la levée naturelle & uniforme, très peu de frottement, l'arc conſtant plus déterminé, les vibrations très-grandes, d'où il ſuit beaucoup de puiſſance réglante.

Cet échappement n'eſt point ſujet au renverſement, ni accrochement; il marche avec très-peu de force motrice, preſque ſans huile & ſans ſe détruire.

De deux vibrations, une meſure le tems naturellement par l'eſpace parcouru par le régulateur, ſans aucun ſecours méchanique.

Tous ces avantages concourent également à l'iſochroniſme des vibrations.

Cet échappement eſt très facile à exécuter, parce que les différentes pièces qui le compoſent peuvent ſe travailler ſéparément, & leur laiſſer une trempe convenable à leur uſage.

Il a cependant toutes les difficultés d'une manutention ſoignée; mais ſes principes étant déterminés, en y mettant le tems & l'intelligence, on eſt sûr de réuſſir.

Au lieu que la plupart des échappemens connus, comme celui à cylindre, celui à double & ſimple virgule, celui même à roué de rencontre, ſont tous très-fragiles à exécuter, ſur-tout quand on veut leur donner le degré de perfection dont ils ont beſoin, pour marcher avec juſteſſe. Il y a peu d'artiſte qui puiſſe ſe flatter de réuſſir au premier.

Le nouvel échappement n'eſt point ſujet à caſſer en le conſtruiſant; & en cas de chûte, il n'y a rien de ce qui conſtitue l'échappement qui puiſſe ſe briſer.

Les ſeuls pivots du balancier peuvent caſſer en tombant à cauſe de ſon poids; mais tous les artiſtes peuvent réparer cet accident ſans changer les dimenſions de l'échappement.

On peut exécuter l'axe & la levée ſéparément; avantage qui eſt d'autant plus intéreſſant, que la levée exige une trempe très-dure, & même garnie en diamans, & que l'axe néceſſite un degré de revenu pour pouvoir tourner les pivots.

Cet échappement peut s'exécuter dans les plus petites montres où les accidens ſont les plus fréquens.

La matière la plus dure eſt la plus propre à la fabrication des bons échappemens; le diamant l'emporte ſur tout, mais la difficulté de le travailler & de l'ajuſter ſolidement, ne permet qu'à très-peu d'échappement d'être garni en agathe ou en rubis.

L'échappement nouveau a l'avantage de pouvoir être garni de ces matières avec une extrême solidité, & très-aisément. On verra ces ajustemens dans le détail de l'exécution; alors on peut faire la roue d'échappement en acier trempé: ces deux matières peuvent se frotter ensemble sans se gripper, & par conséquent sans se détruire. La roue n'en est que plus solide, quoique plus mince que les roues d'or, de platine & de cuivre.

La roue d'acier étant très-légère, la force motrice se communique avec moins de perte qu'avec les précédentes (1).

Description de toutes les parties qui composent cet Echappement, vues ensemble & séparément dans la Planche Ire, fig. 1.

A. B. Une étude en grand de la roue & de la levée.

Fig. 2. Toutes les pièces qui composent l'ancre ou détente qui suspend la force motrice.

Plus, l'échappement tout assemblé présentant les trois positions les plus utiles pour en comprendre les effets.

Dimensions générales de cet Echappement.

Pl. I, fig. 1. A, présente une portion de roue suffisante pour démontrer la forme des dents. Le nombre n'est point assujetti à un nombre pair ou impair.

Les dents peuvent être courtes, n'ayant point beaucoup de pénétration dans la levée. Elles doivent avoir une inclinaison de quatre degrés environ, & de la même forme que la figure. Sur le bout de ces dents sera réservé un quarré d'un vingt-cinquième de l'intervalle d'une dent à l'autre; ce quarré sera converti en épicycloïde, en arrondissant de gauche à droite. *Voyez* la figure.

Les deux rayons pointés sur le bout des dents de la roue, détermineront cette courbe.

Le premier est le point de contact, qui, de rigueur, doit tomber sur les deux bras de l'ancre & sur le bord de la levée; le second est le point où la roue doit quitter la levée, ce qui détermine l'arc constant.

(1) Je me suis servi depuis quelque tems de cuivre du Japon avec beaucoup de succès. J'ai trouvé dans cette matière la pureté; & quoique très-malléable, ayant beaucoup de corps après qu'elle est écrouie, ne poussant point au verd-de-gris, ne s'attachant point aisément aux autres métaux avec lesquels elle frotte, se coupant dans la manutention avec beaucoup de netteté, je la crois très-propre à la fabrique des machines destinées à la mesure du tems, & même à tous les instrumens de mathématique, à cause de la netteté des divisions qu'on obtiendroit, ayant les pores très-serrés. Il seroit à souhaiter que la Chimie veuille bien s'occuper de la composition de cette matière; elle est assez chère pour la dédommager de son travail.

L'intervalle

L'intervalle d'une dent à l'autre eſt diviſé en 5 parties, ou 6 diviſions : on en prendra 5, ce qui donnera le demi-diamètre de la levée B.

L'angle (e e) contient 60 degrés, que la levée doit parcourir pour l'arc conſtant ; cette ouverture eſt ſuffiſante pour que la roue & la levée ne ſe gênent jamais (1).

C, eſt l'axe du balancier; D eſt une virole portant une dent pour opérer le dégagement de l'ancre par le moyen de la fourchette (i), *fig.* 2, qui eſt montée avec une vis ſur le bras G de l'ancre. Cette virole porte une entaille au-deſſous de la dent, pour empêcher l'ancre de dégager la roue pendant l'étendue des vibrations, au moyen de la pointe (l) qui trouve à rentrer dans l'entaille de la virole (d) quand la dent a ramené la fourchette en ſon centre.

La pointe (l) & la fourchette (i) ſont attachées ſur le bras de l'ancre, avec la vis O. Voyez *fig.* 2, à gauche.

Fig. 1, D eſt la virole vue de profil.

E, eſt la levée vue de profil & à plat, avec ſon canon.

F, eſt une pièce de rapport, ſoit en acier trempé de tout ſon dur, ſoit en diamant, ſur quoi s'opère le frottement de la levée.

L'ajuſtement de cette pièce ſe fait au moyen d'une entaille juſte dans la grande levée ; & au moyen d'une goupille placée dans la jonction des deux parties, la goupille étant moitié dans la pièce de rapport & moitié dans la grande levée, il eſt impoſſible que cette pièce remue.

Fig. 2, (g 1.) L'ancre vu à plat & de profil avec tous ſes acceſſoires, dont H eſt l'axe ſur lequel l'ancre eſt monté à terreau.

G 1, préſente l'ancre, la roue & la levée dans leur état de repos.

Pour mettre l'échappement en mouvement, il faut faire décrire à la levée un arc d'environ 10 degrés de gauche à droite, la dent de la virole (d) qui eſt engagée dans la fourchette (i), faiſant reculer le bras (n) de l'ancre d'une quantité ſuffiſante pour que cette dent paſſe, le bras de l'ancre (m) s'engage alors dans la roue, & la quatrième dent qui ſuit celle qui quitte (n) ſe repoſe ſur le bras (m), le ſpiral ramenant la levée comme dans la *fig.* (g 2.)

Pour que la levée s'opère, il faut que le bras (m) dégage la dent, pour qu'elle frappe la levée.

Pour que ce dégagement s'opère, il faut que la levée prolongée par une ligne en (x) parcoure un eſpace de quatre degrés pour arriver en (y 1); alors la levée eſt ſuffiſamment engagée dans le rayon de la roue, pour que la levée commence à s'opérer. La dent faiſant parcourir à la ligne le rayon ponctué juſqu'en (y 2), la levée aura parcouru 60 degrés, & la

(1) Il ſeroit très-poſſible de ne mettre qu'une palette au lieu d'un cylindre entier pour la levée ; mais avec le cylindre les accidens ſont mieux garantis.

deuxième dent des 4 compris dans l'ancre repoſera ſur le levier (n), ce qui ſuſpend la force motrice pendant que l'arc de ſupplément s'effectue.

Cette poſition de la roue, de la levée & de l'ancre eſt vue dans la *fig.* (g 3), & de ſuite les vibrations ſe ſuccèdent.

On obſervera que dans l'exécution il ne doit jamais y avoir deux parties d'acier frottantes enſemble (1).

Moyen d'employer les Montres ordinaires avec le cadran décimal ſans changer le méchaniſme.

La nouvelle diviſion du jour en parties décimales opérant abſolument une révolution dans l'horlogerie, a néceſſité que nous nous occupions de la manière la plus ſimple & la plus ſolide pour conſtruire des machines à cet uſage. Non-ſeulement cette diviſion eſt plus commode pour les obſervations, mais ces changemens ne peuvent que concourir à la perfection des machines en général deſtinée à la meſure du tems, en donnant une marche plus lente à une partie des mobiles, ſur-tout à ceux qui éprouvent les plus durs frottemens. Or, comme on ne gagne jamais en viteſſe, que l'on ne perde en force, on gagnera donc beaucoup.

Dans les horloges publiques la conduite des cadrans gagnera infiniment. Cette partie ſouffre beaucoup par la poſition gênante où on ſe trouve preſque toujours dans les bâtimens.

La partie des ſonneries gagnera plus de moitié, quant à l'uſé & par la manière de faire entendre le ſon des timbres ou des cloches.

Mais un avantage bien plus intéreſſant, c'eſt de rapprocher des bons effets des remontoirs toutes les machines portatives, ſoit pour la marine, ſoit pour l'uſage ordinaire dans la conſtruction deſquelles on eſt obligé d'avoir un reſſort pour moteur.

La force élaſtique des reſſorts étant abſolument vicieuſe, ſur-tout quand on eſt obligé d'en obtenir un certain nombre de tours; ce qui les rend ſujets à ſe corrompre & à ſe plorer. Tels ſont les effets que nous obſervons journellement dans les machines à 24 heures: on ſentira tout l'avantage dans la diſpoſition des nombres ſuivans pour les montres décimales.

---

(1) Je dois prévenir les artiſtes, que tels ſoins que j'aie pris pour que les planches ſoient auſſi pures que l'exécution de l'horlogerie l'exige, il y a encore quelques pièces dont la figure n'eſt point déterminée comme je le deſire: par exemple, la pointe (l) eſt un peu trop ronde.

L'entaille de la fourchette (i) n'eſt point aſſez quarrée, & les angles un peu trop arrondis.

Les angles de la levée ne ſont point conformes à toutes les figures.

C'eſt celle de la figure E qui eſt la bonne; mais l'artiſte ſuppléera certainement à ces défauts, étant guidé par le beſoin des effets & de ſon intelligence.

Nombres pour conſtruire une bonne montre à cadran décimal, diviſant le jour en 10 *heures, l'heure en* 100 *minutes, & la minute en* 100 *ſecondes.*

Roue de fuſée..... 64, engrenant dans un pignon de..... 16.
Roue du centre..... 100, engrenant dans un pignon de..... 10.
Petite roue moyenne..... 100, engrenant dans un pignon de..... 10.
Roue de champ..... 100, engrenant dans un pignon de..... 10.
Roue d'échappement..... 20.

La minuterie aura une chauſſée de 12, engrenant dans une roue des minutes de 30; elle ſera montée ſur un pignon de 12, & engrenera dans une roue de cadran de 48.

Le produit de ces nombres eſt 40,000 vibrations par heure, ce qui donne les $\frac{1}{2}$ ſecondes naturelles avec l'échappement ci-devant démontré.

Dans le nombre 64 de la roue de fuſée eſt contenu quatre fois le pignon de 16.

Ce pignon fait un tour par heure.

La roue de fuſée fera donc deux tours & demi en dix heures. Deux tours & demi de chaîne ſur la fuſée n'employeront qu'un tour & demi du reſſort au plus, au lieu de cinq tours qu'on emploie ordinairement.

Un reſſort qui fera quatre tours au plus, ſera ſuffiſamment élaſtique; & le tour & demi dont on a beſoin ſera pris dans le milieu de la bande du reſſort: moment où toutes les lames ſont iſolées, & n'éprouvent aucun frottement. La contrainte du reſſort étant preſque toujours tendue au même degré, ne pourra avoir aucun des vices dont nous avons parlé ci-deſſus (1).

Un autre vice qui exiſte dans toutes les montres à fuſée, c'eſt qu'il eſt bien rare qu'une chaîne ſorte des filets en ſe déployant ſans accrocher les bords de ces filets; & comme cet effet ſe fait inégalement, il détruit une partie de la propriété de la fuſée, en rendant ſon tirage inégal, ſur-tout dans les montres baſſes, dans leſquelles il faudroit planter la fuſée un peu mal droite pour obvier à cet inconvénient, ce qui n'eſt point praticable ſans produire d'autre vice, ſur-tout dans les montres baſſes, qui ſont les plus en uſage.

(1) Je n'ai établi les deux tours & demi de chaîne que ſur les 10 heures; mais on peut mettre 3 & même 4 tours de chaîne, parce qu'il eſt néceſſaire que la montre aille plus de 10 heures: il eſt même très-utile qu'une montre marche un jour & demi ſans être remontée, afin que, ſi on l'oublie le ſoir, elle marche encore le lendemain: c'eſt un double avantage de cette conſtruction.

Le peu de tours que les montres décimales exigent de la fusée remédie parfaitement à cet inconvénient en facilitant le déployement de la chaîne, sans perdre de vue l'extrême solidité de la chaîne par sa grosseur; & quant au reste du rouage qui se trouve chargé d'un nombre très-haut, on a la certitude des bons engrenages par les pignons très-nombrés, dont tous les artistes connoissent les avantages.

Les frottemens peuvent être les mêmes en proportionnant l'échappement & la masse du balancier; car la puissance réglante d'un régulateur ne peut s'estimer que relativement à la force motrice qu'il exige, & un balancier de douze grains peut avoir bien moins de puissance réglante qu'un de dix grains relativement à la force motrice qui le met en mouvement.

Dans les petites montres on pourra diminuer les nombres des pignons & des roues, en observant toujours les mêmes rapports; mais les montres auront certainement moins de justesse, & détruiront davantage.

Les nombres ci-dessus serviront pour la construction des montres neuves; mais il n'est pas moins urgent & nécessaire de procurer au Public la jouissance & l'emploi des montres déjà faites sans le constituer en dépenses.

Pour se servir des montres faites, il suffira donc de changer la minuterie.

La chaussée sera de 8 engrenant dans une roue des minutes de 32; sur cette roue sera monté un pignon de 8 engrenant dans une roue de cadran de 48.

La chaussée faisant 24 tours par jour, la roue des minutes fera 6 tours par jour; comme elle porte un pignon de 8, & que ses 6 tours donnant 6 fois 8, valent 48, la roue de cadran de 48 fera donc un tour du cadran par jour: ce cadran divisé en 10 heures, & chaque heure divisée en 10 parties, la même aiguille indiquera les heures & les minutes de dix en dix; & comme le cercle est grand, il est impossible que l'on ne puisse savoir l'heure à une minute près avec ces divisions. Voyez la *fig. 3*, où est la disposition de ce cadran. Tout le changement de cette montre consistera donc à faire un cadran, plus une minuterie, encore il y a peu de montres dans lesquelles on ne trouve une partie de ces nombres dans la minuterie.

Second moyen pour se servir des montres déjà faites sans rien changer au méchanisme. On fera seulement un cadran qui sera disposé comme dans la *fig. 4*, c'est-à-dire, que l'on reportera les heures & les minutes sur les bords du cadran: on y placera les heures & les minutes dans l'ordre ordinaire, en suivant la division de 12 heures & de 60 minutes.

Au-dessous des 12 heures, on placera la moitié de la division décimale, c'est-à-dire, 5 heures, en plaçant le V à midi. Au-dessous de ces

5 heures on diviſera le cercle en 50 parties, chaque heure répondant à 10 diviſions donnera les minutes de 10 en 10 avec l'aiguille des heures: le cadran ainſi diſpoſé, les aiguilles ayant leur marche ordinaire, quand l'aiguille des heures marquera midi, elle marquera également V heures, qui eſt l'heure qui répond à midi, dans la diviſion décimale.

L'aiguille des heures faiſant deux tours du cadran par jour, donnera 24 heures, puiſque 2 fois 12 = 24; la même aiguille faiſant deux tours par jour ſur la diviſion décimale, donnera 10 heures, puiſque 2 fois 5 = 10.

Les heures décimales étant diviſées en 10 parties, l'aiguille des heures indiquera les minutes décimales de 10 en 10; l'aiguille des minutes ordinaires de la montre indiquera les minutes de la diviſion du vieux ſtyle en 60.

Ces cadrans ont un double avantage, indépendamment de ce qu'ils donnent le moyen de jouir des montres déjà en uſage & ſans frais, c'eſt que préſentant toujours le rapport des deux diviſions, ils accoutumeront le jugement à ſavoir à quelle poſition du jour répond telle heure du cadran décimal.

Fig. 5. On voit une diſpoſition de cadran imaginé par le citoyen Romme, préſident du comité d'inſtruction publique, pour avoir toujours un objet de comparaiſon.

Ce cadran préſente un cercle coupé en deux parties.

La moitié eſt diviſée en 12 heures, l'autre moitié eſt diviſée en 5 heures; la partie diviſée en 12 eſt ſubdiviſée par quart; la partie diviſée en 5 eſt ſubdiviſée par 10.

En pratiquant une aiguille à deux bouts qui faſſe le tour du cadran par jour, les deux bouts marqueront alternativement, l'un les heures & les minutes décimales, & l'autre les heures & les quarts de l'ancienne diviſion.

OBSERVATION

Sur la fulmination de l'Or criſtalliſé par l'intermède du Mercure;

Par SAGE.

J'AI publié en 1773 dans mes Mémoires de Chimie des obſervations ſur les criſtalliſations des ſubſtances métalliques par l'intermède du mercure; j'ai fait connoître que l'amalgame eſt une véritable diſſolution,

que pendant cette opération la plupart des métaux perdent une partie de leur phlogiſtique, que la partie réduite en chaux ſe trouve à la ſurface de l'amalgame, tandis que la partie du métal qui n'a pas été réduite en chaux, criſtalliſe à la faveur du mercure qu'elle retient. L'action du feu eſt néceſſaire pour concourir à cette opération, où le mercure ſe trouve, pour ainſi dire, fixé. Plus on a employé de mercure, plus le réfroidiſſement a été lent, plus la criſtalliſation de l'amalgame eſt régulière.

L'argent, par exemple, demande quarante parties de mercure pour ſa diſſolution, & en retient huit pour criſtalliſer. Le reſte du mercure ſe ſépare & ne retient point d'argent. L'or n'exige pas tant de mercure pour ſa diſſolution, & en retient un quart de moins dans ſa criſtalliſation. Ces criſtaux offrent des priſmes quadrangulaires de quatre à cinq lignes de diamètre : l'extrêmité de ces criſtaux eſt quelquefois tronquée de biais.

Ayant pris ces quatre onces d'or d'amalgame dans le deſſein d'en retirer l'or, je l'exprimai d'abord dans un linge fin double, la plus grande partie du mercure paſſa à travers ſes pores ; ayant ouvert le nouet je trouvai dedans une maſſe d'amalgame où les criſtaux d'or priſmatiques étoient très-diſtincts. Je rompis dans mes doigts cet amalgame, je l'exprimai de nouveau, & retrouvai encore dans le nouet les criſtaux d'or réunis confuſément.

Ayant mis dans un creuſet de Heſſe cet amalgame d'or ſolide qui peſoit une once trois gros, je le plaçai dans un fourneau où je le fis promptement rougir, m'éloignant un peu pour éviter les vapeurs mercurielles, il ſe fit d'abord entendre un petit bruit ſemblable au fuſer du nitre ; l'inſtant d'après il y eut une forte exploſion accompagnée d'une vive lumière & d'une fumée griſe qui étoit du mercure condenſé dans l'air. Ayant reconnu que le creuſet n'étoit pas caſſé, je m'approchai du fourneau, d'où je retirai le creuſet, au fond duquel étoit la plus grande partie de l'or ; il y en avoit auſſi de très-diviſé ſur ſes parois & à l'extérieur.

Pour répéter cette expérience ſans perte, il faut employer un creuſet, dont les bords ſoient élevés.

J'avois reconnu en 1773 que l'amalgame d'argent expoſé au feu y décrépitoit, lorſque le mercure rompoit les criſtaux pour ſe vaporiſer, mais dans ce cas, il n'y a ni exploſion ni phoſphoreſcence.

FAITS NOUVEAUX ET CURIEUX SUR LES ABEILLES:

Extraits d'un Ouvrage intitulé: Nouvelles Obſervations ſur les Abeilles, *adreſſées à* C. BONNET, *par* FRANÇOIS HUBER. Genève, 1792, vol. *in*-8°. de 368 pages;

Par L. COTTE, *de la Société des Naturaliſtes de Paris, de la Société Météorologique de Manheim, &c.*

L'AUTEUR de ces obſervations eſt aveugle depuis ſa première jeuneſſe, & cependant ſes obſervations paroiſſent mériter la plus grande confiance. *Huber*, né avec un goût décidé pour l'Hiſtoire-Naturelle, a eu le bonheur d'être ſecondé par un domeſtique (*François Burnens, né dans le Pays de Vaud*), dont il fit ſon lecteur, qui a pour l'Hiſtoire-Naturelle le même goût que ſon maître, & qui de plus eſt muni de bons yeux, de beaucoup de patience, d'un génie inventif, ſoit pour la conſtruction de ruches propres aux obſervations, ſoit pour imaginer les moyens les plus commodes pour prendre la nature ſur le fait, en obligeant les abeilles à ſe prêter à tous les projets d'obſervations que lui & ſon maître avoient conçus. L'accueil fait aux réſultats de ces obſervations par le célèbre *Bonnet* leur donne encore un degré de confiance qu'ils méritent d'ailleurs par le détail des précautions que les auteurs ont priſes pour s'aſſurer des faits qu'ils avancent, & l'opiniâtreté, que l'on ne paſſe ce terme, avec laquelle ils ont vérifié les faits, en répétant pluſieurs fois des expériences très-délicates & même dangereuſes.

Je ſuppoſe le Lecteur inſtruit de ce qui a été écrit juſqu'ici ſur les abeilles, ſoit par *Réaumur* auquel *Huber* ſe plaît à rendre juſtice, ſoit par *Schirach*, ſoit par les autres naturaliſtes qui ſe ſont occupés de ce peuple intéreſſant. Je me bornerai à rapporter ſuccinctement les principaux faits découverts par *Huber* & par ſon eſtimable lecteur. Mon but eſt de piquer la curioſité des amateurs des abeilles, & de les engager à recourir à l'ouvrage même & à répéter les expériences.

Huber a imaginé une conſtruction de ruches qu'il appelle *en livre* ou *en feuillets*, qui eſt telle que chaque cadre qui n'a que huit lignes d'épaiſſeur ne contient qu'un rang de gâteaux; de cette manière on voit ce qui ſe paſſe des deux côtés, au lieu que dans les ruches ordinaires, les gâteaux étant parallèles les uns aux autres, on ne peut pas pénétrer dans l'intérieur. Voici les principaux faits relatifs à l'hiſtoire des abeilles que *Huber* a vérifiés pluſieurs fois à l'aide de ces ruches & par des moyens

très-ingénieux & même pétilleux dont il faut lire le détail dans l'ouvrage.

1°. La reine de la ruche ou la mère-abeille eſt fécondée par le bourdon de la manière ordinaire. Mais c'eſt dans le haut des airs, & non pas dans l'intérieur de la ruche que s'opère cette fécondation.

2°. Lorſque la chaleur du jour détermine les faux-bourdons à ſortir de la ruche, la reine ſort auſſi pour les aller trouver, & après trente minutes d'abſence, elle revient fécondée & portant à l'orifice de ſa vulve une portion des parties muſculaires du faux bourdon qui a contribué à ſa fécondation. (Les mouches éphémères & les fourmis ſont fécondées de la même manière dans le haut des airs, mais on ignore ſi c'eſt aux dépens des parties du mâle.)

3°. La reine arrivée à la ruche, débarraſſe ſa vulve des parties du mâle, à l'aide des crochets de ſes pattes de derrière, & elle ne tarde pas à pondre; elle commence ordinairement quarante-ſix heures après l'époque de la fécondation, à moins qu'une température trop froide ne retarde la ponte.

4°. Si elle eſt fécondée dans les quinze ou vingt premiers jours de ſa vie, elle pond d'abord des œufs d'ouvrières, & enſuite des œufs de faux-bourdons; mais ſi la fécondation eſt retardée juſqu'au vingt-deuxième jour de ſa vie, elle ne pond que des œufs de faux-bourdons.

5°. Pendant les onze premiers mois elle ne pond que des œufs d'abeilles-ouvrières, les œufs de faux-bourdons viennent enſuite.

6°. Une reine peut pondre trois mille œufs dans l'eſpace de deux mois; ce qui fait cinquante œufs par jour.

7°. La reine n'a plus beſoin d'une nouvelle fécondation; elle pond pendant deux ans, & tous ſes œufs ſont féconds.

8°. La reine choiſit elle-même les cellules qui conviennent aux différentes eſpèces d'œufs qu'elle dépoſe: car on ſait qu'elle en pond de trois eſpèces, ceux des reines dont les cellules ſont pyramidales & placées ſur les gâteaux en forme de ſtalactites, ceux des ouvrières, & ceux des faux-bourdons. Il n'eſt donc pas vrai, comme on le croyoit, que les ouvrières ſe chargent de diſtribuer ces œufs dans leurs alvéoles reſpectives; lorſqu'elles en trouvent dans des alvéoles qui ne leur conviennent pas, elles les mangent plutôt que de les tranſporter.

9°. La reine-abeille qui, ayant été fécondée trop tard, ne pond que des œufs de faux-bourdons, les dépoſe indiſtinctement dans toutes ſortes de cellules; & dans cette circonſtance, les ouvrières les y laiſſent, au lieu de tuer en août & ſeptembre les faux-bourdons qui en proviennent, elles les conſervent pendant l'hiver.

10°. Lorſque les abeilles d'une ruche perdent leur reine & qu'elles n'ont que des œufs d'ouvrières, elles aggrandiſſent pluſieurs des cellules qui contiennent ces œufs, elles donnent aux vers qui en ſortent une

nourriture

nourriture plus abondante & d'une qualité différente de celle qu'elles administrent aux autres vers. Cette différence de nourriture développe dans ces vers d'ouvrières des organes propres à la fécondation, & changés en mouches, ce sont des reines (ce fait avoit déjà été observé en 1771 par M. *Schirach*).

11°. Quelquefois les abeilles-ouvrières qui ne sont point destinées à devenir reines, mais dont les alvéoles se trouvent dans le voisinage des cellules royales, deviennent fécondes, parce qu'elles ont eu le bonheur de recueillir quelques fragmens de l'espèce de pâtée particulière que l'on donne avec profusion aux vers de race royale; mais ces ouvrières fécondes ne pondent jamais que des œufs de faux-bourdons.

12°. Ce ne sont pas les ouvrières qui tuent les reines surnuméraires, mais c'est la première reine éclose qui leur déclare la guerre, & qui tue celles qui sont encore dans l'état de vers ou de nimphes: à l'égard de celles qui sont changées en mouches, elle leur livre des combats singuliers; la plus forte perce son ennemie de son aiguillon, & règne sans rivale.

13°. S'il se présente une reine étrangère à l'entrée de la ruche, les ouvrières qui sont de garde l'arrêtent, l'entourent, & l'empêchent de s'y introduire, mais elles ne la tuent pas; elle meurt ou de faim ou par défaut d'air & comme étouffée.

14°. Si cette reine étrangère se présente vingt-quatre heures après que la ruche est privée de sa reine (c'est le tems qu'il faut pour l'oublier), l'étrangère est bien reçue, & on l'adopte pour gouverner la république.

15°. Lorsque la ruche est privée de sa reine, les ouvrières ne tuent pas les faux-bourdons.

16°. Les vers des abeilles ouvrières filent des coques entières; ceux des reines ne filent que des coques incomplettes ouvertes dans le bout inférieur, & c'est par ce défaut de la cuirasse que la première reine éclose les attaque & les perce de son aiguillon.

17°. Des œufs déposés dans des alvéoles trop petites pour l'espèce de mouche qui doit en provenir, il sort des mouches plus petites que celles de leur espèce; mais si les vers sont dans des alvéoles trop grandes, les mouches qui en proviennent n'ont que les dimensions ordinaires.

18°. Le premier essaim qui sort d'une ruche est toujours conduit par la vieille reine; les autres qui sortent ensuite ont des jeunes reines à leur tête & qui sont sorties d'œufs que la reine mère avoit eu soin de pondre avant de quitter la ruche.

19°. L'essaim est déterminé à sortir par l'agitation qu'éprouve la reine, & cette agitation est causée par le mauvais traitement qu'elle reçoit de la part des ouvrières gardiennes des cellules royales. Une reine aussi tôt qu'elle est éclose, se porte vers ces cellules pour tuer les nimphes ou les mouches qu'elles contiennent; les ouvrières s'y opposent: l'attaquante

s'agite, & communique cette agitation à une partie des abeilles qui se précipitent vers la porte de la ruche & partent avec elle. Aussi tôt que cet essaim est parti avec la reine, les ouvrières gardiennes donnent la liberté à une autre reine qu'elles tenoient prisonnière dans son alvéole, & l'écartent avec soin des autres alvéoles royales; cette nouvelle reine fait encore une recrue, & part avec un nouvel essaim. Ce manège se répète dans la ruche, trois, quatre, & même cinq fois dans le printems: voilà ce qui occasionne le départ des essaims. La ruche trop affoiblie, il arrive que les autres reines ne sont plus gardées, elles sortent de leurs cellules, & elles se battent jusqu'à ce qu'il n'en reste plus qu'une pour gouverner.

20°. Quand le tems est favorable, une ruche jette quatre essaims en dix-huit jours.

21°. Les reines tenues prisonnières ont une espèce de chant qu'elles font entendre, & dont les modulations varient. Cette captivité dure quelquefois dix jours, pendant lesquels les géolières les nourrissent en leur présentant du miel auprès de leur trompe qu'elles passent par une petite ouverture pratiquée à la porte de leur prison.

22°. La température de la ruche au printems est de 27 à 29 d. quand elle passe ce terme, les abeilles s'agitent & sortent de la ruche où la chaleur va quelquefois jusqu'au 32e degré. (J'ai remarqué pendant les grandes chaleurs du mois de juillet 1793, qu'une partie des abeilles de ma ruche vitrée se rassembloit le soir sur l'appui de la ruche en-dehors, & qu'elles ne rentroient qu'après le coucher du soleil.)

23°. Les abeilles ne sont point engourdies pendant l'hiver, car lorsque le thermomètre est à l'air extérieur à plusieurs degrés au-dessous de zéro, il se soutient encore à 2, & 25 d. dans la ruche suffisamment peuplée. Les abeilles se serrent alors les unes contre les autres & se donnent du mouvement pour conserver leur chaleur; elles ont donc besoin de manger pendant l'hiver.

24°. Le retranchement d'une antenne fait à une reine, ne change rien à ses mœurs; mais si on lui coupe les deux antennes, elle tombe alors dans une espèce de délire, allant de côté & d'autre, se heurtant contre tout ce qu'elle rencontre. Deux reines auxquelles on a coupé les deux antennes, ne se battent plus. Il paroît que les antennes sont les organes du tact, & peut-être même de l'odorat.

Huber finit par présenter des vues économiques sur l'utilité des nouvelles ruches *en livres* ou *en feuillets*: elles facilitent l'abord de la ruche en rendant les abeilles plus traitables; ces ruches sont aussi très-commodes pour former des essaims artificiels; il en enseigne la méthode, ainsi que celle de forcer les abeilles à travailler en cire.

L'abbé *della Rocca* qui m'a procuré la lecture de l'ouvrage dont je viens de rendre compte, & avec qui j'en ai causé, applaudit à la plupart

de ces découvertes intéreſſantes ; cependant il m'a fait part de ſes réflexions ſur quelques-uns de ces faits dont il n'eſt pas convaincu ; il croit, par exemple, avoir un moyen plus ſimple & plus facile de former des eſſaims artificiels. Au reſte, il ſe propoſe de communiquer ſes obſervations à *Huber* lui-même ; le Public ne pourra que gagner à la diſcuſſion qui va s'engager.

Montmorenci, 23 *Octobre* 1793.

SUITE DE L'EXPLICATION DES PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES ;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

JE crois avoir expliqué d'une manière ſatisfaiſante les phénomènes des criſtalliſations minérales. Il peut y avoir des faits particuliers qui préſentent encore des difficultés. Mais leur maſſe générale ne me paroît pas pouvoir avoir d'autres cauſes que celles que je leur ai aſſignées (1).

---

(1) Les Egyptiens avoient à-peu-près, il y a pluſieurs milliers d'années, les mêmes idées ſur la théorie de la terre. Leur doctrine qui nous a été tranſmiſe par les philoſophes grecs, & par Moyſe, étoit que,

« La terre avoit été couverte d'eau ;

» Qu'une partie de ces eaux ſe précipita dans le grand *abîme*, ou des cavernes » intérieures, & une autre s'éleva dans l'atmoſphère. Qu'enfin la partie qui reſta ſur » la ſurface de la terre forma les mers :

» Que pour lors les continens (*aridum*) parurent ;

» Que les végétaux & les animaux furent produits.

» La fable de VÉNUS, déeſſe de la reproduction, qui ſort du ſein des eaux, prouve » la même choſe.

» Qu'enfin ces eaux peuvent ſortir du ſein de l'abime, ou des cavernes intérieures, » ainſi que de l'atmoſphère, pour produire des déluges....»

Homère avoit la même doctrine lorſqu'il dit :

L'Océan eſt père (*geneſis*) des dieux :

ὠκεανόν τε θεῶν γένεσιν. *Iliad. lib.* XIV, *verſ.* 200.

Héſiode a également dit que l'Océan étoit le père de toutes choſes.

Orphée dans ſon hymne à l'Océan dit :

« J'appelle l'Océan, père incorruptible, toujours exiſtant, l'origine (*geneſis*) » des dieux immortels & des hommes ».

Toute l'antiquité enſeignoit que les coquilles marines qui ſe trouvent dans les terres, annonçoient que la mer y avoit autrefois ſéjourné. C'eſt une vérité qu'Ovide a conſignée dans ces vers que tout le monde connoît :

Vidi ego quod fuerat quondam ſolidiſſima tellus

Il reſte quelques recherches à faire ſur les moyens que la nature a employés pour opérer les diſſolutions & criſtallilations minérales.

C'eſt à la Chimie à éclaircir les obſcurités qui demeurent encore ; par exemple,

Quelle eſt la nature de l'acide quartzeux ?

Comment les eaux ont-elles pu tenir en diſſolution toutes les ſubſtances minérales ? & par quels agens ces diſſolutions ont-elles été opérées ?

Comment ces ſubſtances qui ont ainſi été tenues en diſſolution par les eaux, n'y ſont-elles plus ſolubles aujourd'hui, excepté peut-être le gypſe....?

La Chimie nous donnera la ſolution de ces difficultés & de quelques autres.

On a dû remarquer que dans les explications des phénomèns géologiques j'ai évité toutes les hypothèſes qui ſont hors des voies ordinaires de la nature, & que je me ſuis écarté le moins que j'ai pu des faits avoués aujourd'hui par tous les phyſiciens. Néanmoins on m'a fait quelques objections auxquelles je vais tâcher de répondre.

Elles roulent ſur les deux objets que j'ai toujours annoncé être les principales difficultés dans la théorie de la terre.

Le premier eſt de ſavoir ce que ſont devenues les eaux qui ont dû, ſuivant moi, couvrir tout le globe.

Le ſecond eſt de ſavoir par quelle cauſe les contrées ſeptentrionales ſont remplies d'une immenſe quantité de dépouilles de végétaux & d'animaux qui aujourd'hui ne peuvent ſubſiſter que dans des climats très-chauds.

Je vais rapporter les objections qu'on m'a faites contre les explications que j'ai données de ces phénomènes, & y joindre quelques éclairciſſemens.

De la diminution des Eaux.

Qu'eſt devenue cette immenſe quantité d'eau qui a couvert le globe de pluſieurs centaines de toiſes au-deſſus des plus hautes montagnes qui exiſtent ?

J'ai dit avec les anciens égyptiens qu'une partie a gagné l'atmoſphère,

---

Eſſe fretum. Vidi factas ex æquore terras,
Et procul à pelago conchæ jacuere marinæ
.....

La doctrine que je ſoutiens étoit donc connue depuis un grand nombre de ſiècles par les Egyptiens & par toute l'antiquité ſavante.... Je ne cherche qu'à réunir leurs preuves, & en aſſigner les cauſes phyſiques.

& l'autre se perdit dans l'*abîme*, c'est-à-dire, dans des cavernes intérieures du globe.

La partie qui s'est élevée dans l'atmosphère ne sauroit être considérable; puisqu'une colonne de l'atmosphère n'équivaut qu'à 28 pouces de mercure, ou 32 pieds d'eau. Ainsi en supposant, comme je le pense, que le poids de l'air lui-même soit presque nul, il ne pourroit y avoir tout au plus dans l'atmosphère qu'une masse d'eau égale à une couche de 32 pieds d'épaisseur.

Il faut donc que la plus grande partie de l'eau qui a couvert le globe se soit enfouie dans des cavernes intérieures.

Voilà un fait qui paroît certain, & dont la plus grande partie des géologues reconnoît la vérité. Nous ne différons que dans les explications que nous en donnons.

Les uns supposent qu'une force intérieure quelconque a pu projetter une partie des montagnes & les exhausser d'une quantité plus ou moins considérable. . . . Dès-lors il ne seroit plus nécessaire de supposer que les eaux ont été élevées de trois mille toises, ou davantage, au-dessus de leur niveau actuel.

J'ai répondu que nous ne connoissons point de causes capables de produire un pareil effet. Quelques monticules peuvent bien être soulevés par l'explosion des volcans; mais il n'y a nul rapport de ces monticules à la masse générale des montagnes.

J'ajoute que dans cette hypothèse les eaux auroient toujours dû s'abaisser d'une quantité quelconque. Ainsi la même difficulté subsisteroit toujours; il faut également supposer des cavernes, quoique pas aussi considérables que dans mon opinion.

D'autres savans supposent que des culbutes particulières de terreins très-étendus auroient pu par des mouvemens de bascule élever à de grandes hauteurs des masses assez considérables pour former les grandes chaînes de montagnes.

Mais j'ai fait voir que nous ne connoissons aucune force dans la nature qui puisse produire de pareils effets.

D'ailleurs on suppose toujours dans ces deux hypothèses qu'une portion quelconque d'eau a été absorbée, & a disparu de dessus la surface de la terre.

Ainsi dans toutes ces hypothèses on reconnoît des cavernes intérieures qu'on ne croit pas, il est vrai, aussi vastes que je suis obligé de les admettre. Les difficultés qu'on fait contre l'existence de ces cavernes, n'est donc point particulière à mon opinion. On peut réduire ces difficultés à deux principales.

1°. Comment ont été produites ces cavernes?

2°. En supposant même leur existence première, il paroîtroit qu'elles

auroient dû être remplies d'eau, puiſque nous ſuppoſons le globe avoir été dans une diſſolution aqueuſe, & avoir criſtallisé dans l'eau.

Pour répondre à ces difficultés j'ai dit que lors de la criſtalliſation générale du globe, il eſt demeuré dans pluſieurs endroits de ſon intérieur, des parties vuides, des cavernes. Nous voyons effectivement que cela a lieu dans toutes les criſtalliſations en grande maſſe. Ainſi je penſe qu'il ne ſauroit y avoir nul doute à cet égard.

Mais j'ai ajouté que pluſieurs de ces cavernes ne contenoient point d'eau, & étoient ſeulement remplies de fluides aériformes. C'eſt ce qu'on a d'abord de la peine à croire; car il paroît que l'eau en a dû chaſſer ces fluides plus légers qu'elle.

Cependant il y a deux manières de concevoir que quoique la criſtalliſation générale du globe ait été opérée dans l'eau, il a pu y avoir des cavernes remplies de fluides élaſtiques.

La première, dont j'ai déjà parlé, eſt la chaleur centrale, que j'ai ſuppoſé être aſſez conſidérable dans les parties voiſines du centre de la terre pour réduire l'eau à l'état aériforme, & cette hypothèſe n'eſt point contraire aux faits, comme je l'ai fait voir.

On peut encore concevoir d'une autre manière que ces cavernes intérieures aient été remplies de fluides aériformes. Quelques-unes de ces cavernes, dont nous venons de parler, ſeront fermées à leurs parties ſupérieures, & ne ſeront ouvertes qu'à leurs parties latérales. Suppoſons-les remplies d'eau.

Dans l'action réciproque d'un ſi grand nombre de ſubſtances, il doit ſe faire des dégagemens de fluides aériformes; par exemple, que des acides puiſſans viennent à rencontrer des pierres calcaires primitives, des ſpaths fluors . . . leurs acides moins forts ſeront dégagés par les premières. Si des circonſtances locales opèrent ces dégagemens dans des eſpaces fermés à leurs parties ſupérieures, & ouverts latéralement, ces fluides s'accumuleront dans cette partie ſupérieure, & en chaſſeront l'eau.

Ces fluides ainſi renfermés peuvent enſuite diminuer de volume par pluſieurs cauſes.

1°. La plupart des fluides élaſtiques ſont abſorbés par l'eau dans un tems plus ou moins conſidérable. Tels que l'air pur, l'air inflammable, l'air fixe, l'air phlogiſtiqué & la plupart des acides à l'état aériforme . . . . tous ces fluides éprouvent des diminutions plus ou moins conſidérables, lorſqu'ils ſont renfermés ſous l'eau.

A meſure que ces fluides perdent de leur volume, l'eau occupera leur place, & par conſéquent diminuera à ſa ſurface.

2°. Ces mêmes fluides élaſtiques ainſi renfermés ſeront comprimés par tout le poids de l'eau ſupérieure. Ils feront effort contre les parois des

cavernes dans lesquelles ils sont contenus, & ils s'échapperont, s'il s'y fait quelque fissure.

3°. Enfin, le froid fait éprouver aux fluides aériformes une condensation beaucoup plus considérable qu'aux autres corps. Or, la masse du globe se refroidissant continuellement, ces fluides se condenseront donc d'une quantité plus ou moins considérable, & occuperont par conséquent moins d'espace.

Mais ce refroidissement du globe aura pu produire directement des fentes & des cavernes.

Le globe a eu une chaleur intérieure ou centrale plus considérable qu'elle n'est aujourd'hui. Tous les géologues en conviennent.

Il s'est refroidi d'une quantité quelconque que je ne chercherai pas à déterminer.

Or, dans tout corps qui se refroidit, le refroidissement se fait d'abord sentir à sa surface, tandis que les parties intérieures perdent peu de leur chaleur primitive, les parties refroidies sont condensées par le froid; les parties non refroidies conservent leur même volume.

D'où il s'ensuit que la partie extérieure qui se refroidit la première se fend & se gerce.

La même chose aura donc eu lieu à la surface du globe. Il se fera à sa croûte extérieure des fentes, des cavernes, plus ou moins étendues, & proportionnelles au degré de refroidissement. Elles s'étendront à une profondeur plus ou moins grande.

Les eaux extérieures se sont introduites dans ces fentes, & continueront de s'y introduire.

Elles entraînent avec elles des parties pierreuses & terreuses qu'elles tiennent en dissolution, ou en suspension.

Elles diminueront donc à la surface à proportion de l'activité de cette cause.

Ces fentes, ces fissures, ces cavernes ne paroissent point à l'extérieur, parce que les eaux y ont déposé & y déposent sans cesse de nouvelles parties terreuses.

Mais à l'intérieur il subsiste un grand nombre de ces fentes. On en rencontre plusieurs dans le sein des montagnes, comme nous l'avons vu ailleurs.

La communication des tremblemens de terre à des distances immenses nous en indique de bien plus considérables. . . .

Ces fentes, ces cavernes, produites à la croûte extérieure du globe, lors de son refroidissement, seroient-elles suffisantes pour admettre toutes les eaux qui ont disparu de sa surface sans être obligé de recourir à des cavernes intérieures produites lors de sa cristallisation générale?

Ces fentes nouvelles pourront aussi dans certaines circonstances donner issue aux fluides élastiques renfermés dans les cavernes dont nous avons

parlé, savoir, lorsqu'elles s'étendront à la partie supérieure de ces cavernes.

On ne sauroit révoquer en doute l'existence de ces fentes produites par le refroidissement du globe : il ne s'agit que d'en calculer l'étendue.

La terre a 1432 lieues de rayon, & par conséquent 2864 lieues de diamètre.

Sa surface aura donc pu éprouver un grand refroidissement, sans que son centre ou les parties adjacentes en aient éprouvé presqu'aucun.

On ne pourroit établir un calcul approximatif à cet égard, qu'en supposant un degré déterminé de cette chaleur centrale primitive; mais nous n'avons point de données à cet égard.

L'action simultanée de toutes ces causes réunies est suffisante pour faire voir comment les eaux ont pu s'abaisser d'une aussi grande quantité à la surface du globe, en s'enfouissant dans des cavernes intérieures ; car certainement les eaux de cette surface ont diminué. Or, elles ne peuvent être ni dans l'atmosphère ni avoir passé dans d'autres globes. Newton a bien supposé que du soleil & des comètes, il peut s'élever des vapeurs qui passent dans d'autres globes. Mais cela ne paroît pas pouvoir être à l'égard de la terre & des autres planettes.

De savans géologues voudroient encore croire que les eaux n'ont point diminué à la surface du globe, & que leur masse est toujours la même à-peu-près.

Mais je pense qu'on peut démontrer physiquement le contraire.

L'étendue des mers est à-peu-près égale à celle des continens.

La profondeur des mers n'est pas bien connue. Dans la plus grande partie elle n'a pas cent toises. Dans plusieurs endroits elle est plus considérable. Enfin, on n'a pu trouver le fond dans quelques autres.

Supposons que leur profondeur moyenne soit de quatre cens toises, & nous ne nous écarterons pas beaucoup de la vérité.

Si nous supposons le globe être sans inégalités, cette masse d'eau répandue sur toute cette surface ne seroit donc que de deux cens toises.

Or, on sent qu'une pareille quantité seroit absolument insuffisante pour avoir tenu en dissolution toutes les substances pierreuses, métalliques. . . . qui sont cristallisées.

Et quand même on supposeroit cette masse d'eau être double, triple, quadruple qu'on ne la suppose ici, elle seroit encore insuffisante ; car une telle masse fut-elle toute composée des acides les plus concentrés, par exemple, de l'acide vitriolique, de l'acide fluorique. . . . elle ne pourroit dissoudre & tenir en dissolution tout le gypse, spath fluor. . . & autres substances qui existent.

Il faut donc absolument reconnoître qu'il y a eu à la surface de la terre une masse d'eau immense qui, 1°. servoit de véhicule aux différens dissolvans des substances minérales; 2°. tenoit en dissolution toutes ces substances,

ſubſtances, & que par conſéquent la plus grande partie de ces eaux ſe ſont enfouies dans le ſein du globe.

Cette vérité eſt indépendante des autres opinions. Car que les montagnes aient été formées par criſtalliſation dans la poſition à-peu-près où elles ſe trouvent aujourd'hui, comme je le penſe, ou qu'elles aient été ſoulevées par des exploſions intérieures, ou des culbutes en baſcules. . . . le fait eſt qu'elles ſont criſtalliſées, ainſi que toute la portion de la croûte du globe où nous avons pénétré (& vraiſemblablement tout le globe lui-même. Mais n'allons pas au-delà du fait qui nous eſt démontré). Ce qui ſuppoſe, 1°. diſſolution; 2°. qu'il y avoit un fluide ſuffiſant pour tenir toutes ces ſubſtances diſſoutes, & les laiſſer criſtalliſer.

Or, d'après les notions chimiques que nous avons, le fluide néceſſaire pour avoir tenu en ſuſpenſion tant de ſubſtances, étoit peut-être cent fois plus conſidérable, que ne l'eſt la maſſe actuelle de nos mers. . . . Il faut donc que le géologue tâche d'indiquer le lieu où elles ont pu ſe rendre.

Mais, m'objectera-t-on encore, toute la croûte du globe ne paroît qu'un monceau de ruines, leſquelles ſuppoſent un renverſement, une culbute quelconque de cette ſurface extérieure.

Un autre fait, ajoute-t-on, prouve encore cette culbute. Ce ſont certaines montagnes dont les couches ſont inclinées différemment dans les côtés oppoſés, & font des eſpèces d'ados.

Je réponds premièrement que ces difficultés ne regardent point les montagnes granitiques & primitives.

Secondement, que les ruines qu'on obſerve dans les montagnes ſecondaires ſont de deux eſpèces;

Les unes ne ſont que de petits affaiſſemens partiels. J'ai fait voir que ceux-ci ſont produits par l'infiltration des eaux qui entraînent les petits lits de terre qui ſe trouvent conſtamment entre les grands bancs. Et c'eſt ce qu'on obſerve dans tous les petits côteaux des plaines ſecondaires, ſur-tout le long des vallées, parce que les eaux qui ſe rendent dans ces vallées minent ſans ceſſe les terreins où elles coulent.

Les autres eſpèces de ruines s'obſervent dans les grandes montagnes ſecondaires, telles que le Jura, les Salèves. . . . On y apperçoit effectivement des maſſes conſidérables qui paroiſſent avoir été culbutées. Cet effet eſt toujours dû à la même cauſe, à l'action des eaux courantes dans leur intérieur. Il ſe trouve dans ces montagnes de gros courans d'eau, tels ſont ceux de la fontaine de Vaucluſe, de la Loire. . . . Ces courans minent, creuſent des cavernes. . . . & produiſent l'affaiſſement de quelques montagnes. Nous en avons pluſieurs exemples.

Quant aux montagnes dont les couches préſentent des ados des deux côtés oppoſés, ce qui n'eſt pas bien commun, cet effet peut être produit, 1°. par les renverſemens de montagnes dont nous venons de

parler; 2°. parce que ces couches auront été réellement produites de cette manière par criſtalliſation, comme j'ai fait voir que cela a eu lieu ſur une petite couche à Montmartre.

Je puis donc dans mon hypothèſe donner une explication auſſi ſatisfaiſante de ces ruines, qu'on peut le faire dans toute autre hypothèſe.

Mais quelle que ſoit la cauſe de ce phénomène, il faut toujours en revenir à ce que je viens de dire: 1°. à des diſſolvans de toutes les ſubſtances minérales; 2°. à un véhicule aſſez conſidérable, pour tenir en diſſolution, & le diſſolvant & les matières diſſoutes, afin qu'elles puiſſent criſtalliſer.

Or, la quantité d'eau contenue actuellement dans les mers ſeroit abſolument inſuffiſante.

Des dépouilles d'animaux & végétaux des pays chauds qui ſe trouvent enfouis dans les contrées ſeptentrionales.

On trouve dans toutes les contrées ſeptentrionales de notre hémiſphère, comme en Italie, en France, en Angleterre, en Allemagne, en Ruſſie, en Sibérie, & même dans l'Amérique ſeptentrionale, un grand nombre de débris de végétaux & d'animaux qui aujourd'hui ne peuvent ſubſiſter que dans les climats les plus chauds.

Quelle eſt la cauſe de ce phénomène?

Pour l'expliquer, j'ai ſuppoſé deux faits;

1°. Le premier eſt que la longueur des jours a varié, & peut encore varier. Or, cette hyhothèſe eſt très-conforme à la marche de la nature qui ne fait rien de ſtable. Nous connoiſſons d'ailleurs des cauſes phyſiques qui doivent produire cette inégalité des jours (1).

Or, les jours étant plus courts, la force centrifuge augmente, la maſſe des mers ſe portera à l'équateur, & abandonnera les régions polaires.

Les jours redevenant plus longs, la force centrifuge diminue, les eaux des mers abandonneront les tropiques pour ſe porter aux poles.

Dans ces allées & venues, elles produiront différens phénomènes que nous avons expoſés ailleurs.

2°. J'ai ſuppoſé que la diminution de l'obliquité de l'écliptique avoit

(1) L'inégalité des rotations de la terre pourroit aller à deux ou trois ſecondes de tems dans l'eſpace d'un an, ſans qu'il fût poſſible de s'en appercevoir par les obſervations. Ces rotations pourroient être plus ou moins longues actuellement que dans les ſiècles paſſés....

1°. Les forces de la lune & du ſoleil ſur le ſphéroïde applati de la terre.

2°. Le vent général qui règne ſans ceſſe d'orient en occident ſur la ſurface de la terre, qui fait vingt ou trente pieds par ſeconde.

3°. Le mouvement général de la mer d'occident en orient qui a été remarqué par divers obſervateurs.

Tout cela peut affecter dans la ſuite des ſiècles le mouvement de rotation de la terre, & par conſéquent changer un peu la durée des jours.... *Lalande, Aſtronomie.*

été au point de produire le parallélisme des axes de la terre & du monde, & qu'alors il y avoit eu un printems perpétuel. Cette supposition est appuyée par la tradition d'une partie de l'antiquité.

Or, dans cette hypothèse, la température auroit été assez douce dans nos régions pour y faire subsister les végétaux & les animaux qui ne peuvent vivre aujourd'hui qu'entre les tropiques.

On m'a objecté que cette hypothèse n'est appuyée que sur une tradition vague, & ne repose sur aucun fait positif, qu'elle est même contraire aux *théories astronomiques admises actuellement.*

La diminution de l'obliquité de l'écliptique n'est opérée, suivant tous les géomètres astronomes, que par l'action des planètes sur la partie de la terre relevée à l'équateur. Or, Delagrange a calculé cette action d'après les masses connues des planètes, & il a trouvé que cette action ne pouvoit diminuer l'obliquité de l'écliptique que de 5° 30′, en sorte que l'axe de la terre seroit toujours au moins incliné de 18° par rapport à l'axe du monde.

Je réponds que ces théories sont encore bien éloignées de la précision mathématique, puisque la masse des planètes n'est point connue; & effectivement Delaplace a donné en 1789 un nouveau travail sur cette matière, dans lequel il suppose la masse des planètes moins considérable que ne l'avoit fait Delagrange; celui-ci avoit supposé la masse de Vénus 1,31, celle de la terre étant 1, & Laplace ne suppose la masse de Vénus que 0,95, & il en conclut que la diminution de l'obliquité de l'écliptique ne peut être environ que d'un degré 21′.

En admettant l'hypothèse de Delagrange j'ai calculé s'il seroit possible d'expliquer les phénomènes géologiques dont il est ici question: & il m'a semblé qu'on le pourroit absolument.

Supposons donc l'écliptique incliné seulement de 18°. La zone torride ne s'étendroit par conséquent qu'à 18° de chaque côté de l'équateur, & n'auroit que 36° au lieu de 47° qu'elle a aujourd'hui.

Les zones glaciales ne seroient éloignées des poles que de 18°, & n'auroient également que 36° au lieu de 47° qu'elles ont aujourd'hui.

Les zones tempérées s'étendroient depuis le 18e jusqu'au 72e degré, & auroient par conséquent 54° d'étendue au lieu de 43° qu'elles ont.

Par conséquent le soleil aux solstices seroit comme il est aujourd'hui aux 25 janvier & 13 novembre, en hiver, & en été comme aux 11 mai & 2 août.

A Paris les plus longs jours ne seroient que de 15 heures, & les plus courts de 9 heures, comme ils sont aujourd'hui à la latitude de Rome.

Or, dans les plaines de la Lombardie il gèle rarement, & dans celles de la Campanie il ne gèle jamais.

Dans l'hypothèse dont nous parlons, les froids seroient encore bien moins vifs; car ce sont les vents de nord venans de la zône glaciale qui rendent nos hivers si piquans. Mais les zônes glaciales seroient beaucoup

moins étendues, & diminuées de plus d'un tiers. Dès-lors ces zônes glaciales seroient beaucoup moins froides, & les vents de nord perdroient la plus grande partie de leur température froide, sur-tout lorsqu'ils seroient arrivés à notre latitude.

La température par la latitude de Paris, environ les 50 degrés, seroit donc alors beaucoup moins froide que ne l'est aujourd'hui celle d'Italie.

Or, on pourroit actuellement élever en pleine terre dans les lieux bien exposés de l'Italie la plupart des plantes de la zône torride.

La plus grande partie des animaux qui aujourd'hui ne subsistent qu'entre les tropiques, pourroit aussi subsister dans les plaines de la Campanie; car on trouve dans des lieux peu éloignés du cap de Bonne-Espérance, couverts de bois, très-montueux, & pas plus chauds que la Campanie, peut-être moins, l'éléphant, le rhinoceros, l'hippopotame, le lion, la panthère, le léopard.... (*Sparmann*, *Vaillant.*)

On voit donc que même en supposant avec Delagrange que l'obliquité de l'écliptique ne peut pas être moindre que 18°, les animaux & les plantes de la zône torride pourroient subsister & se multiplier dans plusieurs contrées situées par les 50e degré de latitude.

Dès-lors quelques individus auront pu dans les chaleurs de l'été s'écarter encore plus au nord, & y seront péris. Les fleuves ou les flots de la mer auront aussi pu transporter au nord à quelques distances peu éloignées les débris de ces animaux ou de ces plantes: & effectivement tous les fleuves de Sibérie coulent du midi au nord. Il ne sera donc plus surprenant de trouver les débris de tous les animaux des pays chauds, en Italie, en France, en Angleterre, en Allemagne, en Russie, en Sibérie.

Mais si l'hypothèse de Delaplace est mieux fondée que celle de Delagrange, elle réduira à un très-petit effet les causes dont nous venons de parler; car si la plus grande diminution de l'obliquité de l'écliptique ne peut être que d'un degré 21′, l'équateur terrestre seroit toujours incliné au moins de 22° sur l'équateur céleste; ce qui n'apporteroit qu'un très-petit changement à l'état actuel des choses.

Mais nous pouvons conclure que les calculs de ces grands géomètres ne reposent pas encore sur des données assez certaines.

Au reste, quoi qu'il en soit de ces théories, les traditions anciennes confirment qu'autrefois la Tartarie a joui d'une température très-douce, & a été très peuplée. Il est curieux de voir la manière dont *Justin* s'exprime à cet égard. Il agite la question de savoir si les Scythes sont plus anciens que les Egyptiens: il accorde l'ancienneté aux Scythes. Voici son passage, *lib. II, cap. I.*

Cæterum si mundi, quæ nunc partes sunt, aliquando unitas fuit; sive illuvies aquarum principio rerum terras obruptas tenuit; sive ignis, qui & mundum genuit, cuncta possedit, utriusque primordii Scythas origine præstare. Nam si ignis prima possessio rerum fuit, qui paulatim

extinctus, sedem terris dedit : nullam prius quam septentrionalem partem, hiemis rigore ab igne secretam : adeò ut nunc quoque nulla magis rigeat frigoribus. Ægyptum verò & totum orientem tardissime temperatum : quippe qui etiam nunc torrenti calore solis exæstuet. Quod si omnes quondam terræ submersæ profundo fuerunt ; profectò editissimam quamque partem decurrentibus aquis primùm detectam, humillimo autem solo eamdem aquam diutissime immoratam : & quanto prior quæque pars terrarum siccata sit, tanto prius animalia generare cœpisse. Porro Scythiam adeò editiorem omnibus terris esse, ut cuncta flumina ibi nata, in Mæotin, tum deinde in Ponticum & Ægyptium mare decurrant : Ægyptum autem quæ tot regum, tot seculorum cura impensaque munita sit & adversum vim incurrentium aquarum tantis structa molibus, tot fossis conscissa, ut cum iis arceantur, illis recipiantur aquæ, nihilominus coli, nisi excluso Nilo, non potuerit, non posse videri hominum vetustate ultimam, quæ, sive ex aggerationibus regum, sive Nili trahentis limum, terrarum recentissima videatur. His igitur argumentis superatis Ægyptiis, antiquiores semper Scythæ visi.

On voit que les deux systêmes de Cosmogonie les plus suivis aujourd'hui, celui du feu qui étoit soutenu par les Perses, les Phéniciens, les Stoïciens, & adopté postérieurement par Descartes, Leibnitz, Buffon.... qui pensoient que la terre avoit été en état d'incandescence; & celui de l'eau soutenu par les Egyptiens, embrassé par Thalès & adopté plus généralement dans ce moment, ont partagé les savans, il y a bien des siècles. Les raisons sur lesquelles se fonde Justin sont de la plus grande justesse : « *Si ignis prima possessio rerum fuit.....* Si le feu a » dominé le premier, les régions septentrionales ont dû se refroidir les » premières, & par conséquent être peuplées les premières;

» Que si l'eau au contraire a couvert le globe : *Si omnes quondam* » *terræ submersæ profundo fuerunt ;* les hautes montagnes de Tartarie » (ou Scythie) ont dû être découvertes les premières, & par conséquent » être peuplées également des premières.....» D'où il conclut que les Scythes doivent être plus anciens que les Egyptiens, & les autres peuples situés dans des pays moins élevés, tels que l'Egypte.

L'histoire d'Islande prouve la même chose.

Tous ces faits historiques, réunis aux faits géologiques, ne permettent donc pas de douter que toutes nos régions septentrionales n'aient joui autrefois d'une température fort douce.

La diminution de l'obliquité de l'écliptique n'est pas la seule cause qui ait pu produire cet effet. En la supposant aussi peu étendue que le pense Delaplace, & que par conséquent elle n'auroit pu opérer tout ce que je lui ai attribué, d'autres causes dont on ne sauroit nier l'action y auront également concouru.

Nous avons vu que tous les géologues conviennent d'après les phéno-

mènes que la chaleur centrale du globe a été jadis plus considérable qu'elle n'est actuellement.

Si on fait coincider cette chaleur centrale plus grande avec l'époque où l'obliquité de l'écliptique étoit moindre qu'aujourd'hui, de quelque quantité que ce fût, il y aura eu alors dans toutes les zônes tempérées une chaleur assez forte, pour que les végétaux & les animaux de tout le globe y aient pu subsister. Ceux qui exigent des climats froids se tiendront dans les hautes montagnes & les autres dans les plaines.

Nous pouvons encore apporter une troisième cause.

Les hautes montagnes ne sont si froides que parce qu'elles sont comme isolées de la masse du globe, & élevées dans les airs. Cela est si vrai que les grandes masses de montagnes, à même hauteur, sont moins froides que les pics isolés.

L'eau à cause de sa densité laissera également moins dissiper de la chaleur centrale que l'air atmosphérique.

Un pic isolé & détaché de la masse du globe perdra donc moins de sa chaleur, s'il est plus ou moins enfoncé dans les eaux, que s'il se trouve tout entier dans l'atmosphère.

Par conséquent à l'époque où les continens ne faisoient que sortir des eaux, leurs hautes sommités devoient être beaucoup moins froides, toutes choses égales d'ailleurs, qu'aujourd'hui qu'elles sont élevées de plusieurs centaines de toises au-dessus des eaux.

Toutes ces causes indiquent comment la température du globe dans les régions élevées, & dans les zônes tempérées, a été dans des tems antérieurs beaucoup plus douce qu'elle n'est aujourd'hui; & comment les animaux & les végétaux qui ne subsistent aujourd'hui qu'entre les tropiques ont pu habiter nos zônes tempérées: car c'est un fait qui paroît constant.

Néanmoins si on ne suppose point de variation dans la rotation diurne de la terre & dans la longueur des jours, ou au moins une très-petite, il y a quelques phénomènes qui paroissent difficiles à expliquer; car dès-lors on ne peut plus admettre le transport des eaux tantôt de l'équateur aux poles, tantôt des poles à l'équateur: & cependant il est quelques faits dont cette hypothèse rendroit l'explication plus facile.

On trouve en Angleterre des débris d'éléphans, de rhinoceros....

Les os qui sont si abondans sur les bords de l'Ohio dans l'Amérique septentrionale paroissent aussi appartenir à l'éléphant....

J'ai prouvé que des os aussi énormes n'auroient pu être transportés à de grandes distances, sans qu'ils fussent roulés & arrondis. Ceux trouvés en Angleterre & sur les bords de l'Ohio sont entiers & nullement roulés. Ils n'ont donc point été transportés; ou s'ils l'ont été, ce n'a pu être qu'à de très-petites distances.

Dès-lors il faut que les animaux auxquels ils ont appartenu aient vécu

dans les lieux où on trouve aujourd'hui leurs dépouilles, ou dans des lieux qui en fussent peu éloignés.

Mais des mers séparent aujourd'hui l'Amérique & l'Angleterre des lieux où vivent l'éléphant, le rhinoceros....

Il n'y a que trois moyens d'expliquer ce fait.

a. Ou les eaux ont à une époque quelconque été abaissées, de manière que l'Angleterre fût alors contigue à la France, & l'Amérique à l'Asie....

b. Ou les petits bras de mer qui séparent l'Angleterre de la France, & l'Amérique de l'Asie, n'existoient pas.

c. Ou enfin, ces espèces ont été produites primitivement en Angleterre, en Amérique, ainsi que dans les autres lieux qu'elles habitent aujourd'hui.

Si on n'admet pas le transport d'une partie des eaux alternativement de l'équateur aux poles, & des poles à l'équateur, par des anomalies dans les mouvemens du globe, il faudra recourir à une des deux autres hypothèses. Or, elles n'ont rien de contraire à la raison.

1°. Il est très-possible que le détroit du Pas-de-Calais, & celui du Nord qui sépare l'Asie de l'Amérique, lesquels n'ont que quelques lieues de largeur, ne subsistassent pas primitivement, & aient été formés postérieurement par une cause quelconque.

2°. Rien n'oblige de supposer qu'il n'y ait eu primitivement de produit que deux seuls individus de chaque espèce d'animal ou de végétal, l'un mâle & l'autre femelle.

Il est au contraire possible, & même très-vraisemblable, qu'il a été produit en différens lieux de la terre un grand nombre d'individus de la même espèce. Quelques-uns sont péris faute de moyens de subsistances; & les autres se seront multipliés plus ou moins suivant les circonstances où ils se sont trouvés.

Les circonstances changeant, & leur devenant contraires, leur espèce aura cessé d'exister dans tel ou tel canton, ou peut-être même sur toute la surface de la terre. La température d'Angleterre, par exemple, devenant trop froide pour l'éléphant, le rhinoceros, ils y seront péris, & leur espèce y aura été détruite.

Nous savons, à n'en pas douter, que la grande espèce à qui appartenoient ces dents monstrueuses trouvées dans la petite Tartarie, & ailleurs, ne subsiste plus. Sans doute plusieurs autres espèces ont également disparu par des circonstances locales.

En admettant ces explications tous les phénomènes géologiques s'expliquent par des faits connus sans être obligé de recourir à aucune de ces suppositions, que se permettent trop souvent les physiciens, & qui rendent la science si hypothétique.

Le philoſophe ne doit jamais ſuppoſer d'autres loix que celles qu'il peut établir par des faits. Il vaut mieux dire, *je ne ſais pas.*

Je ne prétends pas cependant rétracter ce que j'ai dit : que pluſieurs cauſes particulières ont influé, & influent journellement, ſur les mouvemens de notre globe, & n'y produiſent à la ſuite des ſiècles des changemens très-conſidérables.

1°. La première de ces cauſes eſt le tranſport de la maſſe du ſoleil. Un grand nombre d'étoiles changent de poſition & ont des mouvemens vers différentes parties du ciel. Halley en comparant la poſition des étoiles, telle qu'elle ſe trouve rapportée dans l'Almagaſte de Ptolemée, reconnut que pluſieurs ne ſe trouvoient plus à la même place. Tous les aſtronomes ont conſtaté l'obſervation de Halley ; & il eſt bien démontré qu'un grand nombre d'étoiles a un mouvement propre.

L'analogie porte donc à conclure, que le ſoleil doit avoir un mouvement ſemblable. Auſſi ce mouvement eſt-il admis aujourd'hui par tous les aſtronomes.

2°. Des comètes paſſant près de la terre, ou des autres planètes, auroient pu en déranger la marche. Dès-lors leur action mutuelle les unes ſur les autres ne ſeroit plus la même : ce qui auroit produit des phénomènes nouveaux ſur la ſurface de notre globe.

3°. Il ne ſeroit peut-être pas impoſſible, qu'une comète paſſant à une petite diſtance de la terre, ſa queue eût atteint notre atmoſphère, & y eût verſé de l'eau, comme l'a cru Whiſton ;

Ou que ſa grande chaleur (telle que celle de 1680, dont Newton a calculé l'intenſité de la chaleur qu'il a eſtimé devoir être deux mille fois plus grande que celle du fer incandeſcent), n'eût réduit en vapeurs une partie des eaux qui ſont à la ſurface de la terre.

Mais, je le répète, toutes ces hypothèſes ne doivent être admiſes que comme des choſes poſſibles ;

Et le phyſicien ſage ne doit point les employer dans l'explication des phénomènes géologiques.

Je n'ai point parlé de l'action qu'ont dû exercer ſur le globe, & qu'exercent journellement les grands fluides de l'univers, celui de la lumière, celui de la chaleur, le fluide électrique, le fluide magnétique. . . . Nous n'avons point de données à cet égard. Néanmoins il eſt vraiſemblable qu'ils ont une influence ſur les phénomènes terreſtres.

Leur action ſe bornât-elle à produire un rallentiſſement quelconque dans le mouvement de la terre, & ceux des autres corps céleſtes, en leur oppoſant une réſiſtance, qui, quelque petite qu'elle ſoit, ne peut être nulle, doit produire des effets très-ſenſibles à la ſuite des ſiècles. Les plus grands géomètres reconnoiſſent cette réſiſtance. Newton a dit : « Une telle réſiſtance de ce fluide (éthéré) cauſeroit à peine une » altération ſenſible dans le mouvement des planètes en dix mille » ans ».

» ans ». *Optiq. quæst. XXII.* Tous les autres géomètres pensent de même, tels que Euler, d'Alembert, Bossut.... & reconnoissent que la matière éthérée, le fluide lumineux.... qui rempliſſent les espaces qui sont entre les corps célestes en doivent rallentir les mouvemens.

Enfin, le globe de la terre lui-même peut augmenter en grosseur (& peut-être aussi celui des autres planètes), car il n'est pas douteux que les grands fluides de l'univers ne se combinent continuellement, & n'entrent comme parties constituantes des animaux & des végétaux. Le fluide lumineux, le fluide de la chaleur, en sont partie intégrante, & peut-être les fluides électriques & magnétiques.

Newton (1) prétend même que des vapeurs peuvent s'élever des soleils, des étoiles, & des queues des comètes: que ces vapeurs peuvent tomber dans les atmosphères des planètes, s'y condenser, & par conséquent en augmenter la masse.

D'où il s'ensuit encore que d'un autre côté la masse des soleils & des comètes doit diminuer.

Cette idée de Newton ne paroît guère pouvoir être combattue relativement aux comètes; car il n'est pas possible que celles qui ont des queues très-allongées ne perdent beaucoup dans leur trajet rapide à travers l'espace, sur-tout après leur périhélie.

Quant aux soleils les observations qu'on a faites sur le nôtre donnent un grand poids à la conjecture de ce grand géomètre.

Flamsteed en 1673 trouva le diamètre du soleil de 31′ 40″.

Cassini en 1680 le supposoit de même de 31′ 40″.

Toutes les observations de ce tems lui donnent à-peu-près la même grandeur.

Les astronomes aujourd'hui ne trouvent le diamètre du soleil que de 31′ 30″.

Et même Short ne l'a trouvé que de 31′ 28″.

Il s'ensuivroit que dans l'espace d'un siècle le diamètre de cet astre supposé en 1680 être de 31′ 40″ ou de 1900″, & n'étant plus aujourd'hui que de 31′ 30″ ou 1890″, auroit diminué de 10″ ou $\frac{10}{1900}$ ou d'un 190ème.

Par conséquent en supposant, d'après les connoissances de sa parallaxe les plus exactes qu'on ait, que son diamètre soit 319,314 lieues, sa

(1) *Vapores autem qui ex sole, & stellis fixis, & caudis cometarum oriuntur, incidere possunt per gravitatem suam in atmosphæram planetarum & ibi condensari, & converti in aquam & spiritus humidos, & subinde per lentum calorem in sales & sulphura, & tincturas, & limum, & lutum, & argilam, & arenam, & lapides, & coralla, & substantias alias terrestres paulatim migrare.* Philosoph. Natural. Princip. tom. III, part. secund. propos. XLII, vol. III, pag. 670, *édition de le Sueur & Jacquier.*

diminution seroit la $\frac{190}{3'19''14} = 1681$ lieues : ce qui seroit une quantité prodigieuse en un siècle.

Je sais bien que les astronomes supposent que la grande lumière du soleil a pu causer des erreurs dans les observations. Néanmoins tous les observateurs trouvent une diminution constante dans la masse du soleil depuis un siècle. Il seroit surprenant que l'erreur se trouvât toute en moins.

Or, si d'un côté les masses des soleils & des comètes diminuent,

Et que d'un autre les masses des planètes augmentent, dès-lors leurs actions réciproques, leurs attractions mutuelles, doivent varier, & produire des anomalies dans leurs mouvemens.

Ces quantités, quelque petites qu'elles paroissent pour un nombre d'années proportionné à notre courte existence, s'accumulent dans la suite des siècles & produisent des effets considérables, comme nous le voyons par la précession des équinoxes, la diminution de l'obliquité de l'écliptique....

Le tems est tout pour nous, & rien pour la nature.... Cette vérité ne doit jamais être oubliée par le philosophe qui considère les grandes opérations de la nature.

J'ajouterai en dernier lieu que, quoique la théorie des *actions*, ou *attractions* qu'exercent entr'eux les différens corps célestes, ait été poussée à un grand degré de perfection par les célèbres géomètres qui s'en sont occupés dans ces derniers tems, sur-tout relativement à ce qui concerne la terre, peut-être leur est-il encore échappé comme à leurs prédécesseurs, quelques données qui indiqueroient des anomalies dans les mouvemens célestes, lesquelles les astronomes expriment sous le nom d'*équations*.

Toutes ces données ne permettent pas de douter que les mouvemens de la terre n'aient éprouvé de grandes anomalies dans la suite des siècles, & qu'elles n'en doivent éprouver de semblables à l'avenir.

Or, ces anomalies, soit dans le mouvement annuel, soit dans le mouvement diurne du globe, ont influé sur les phénomènes qui se sont passés à sa surface, & dans son intérieur ; & ils y influeront également par la suite.

Suivant Delaplace le mouvement annuel de la terre a varié depuis Hipparque, c'est-à-dire, depuis 1950 ans. Il croit qu'alors l'année étoit plus longue de $10'' \frac{1}{3}$ qu'aujourd'hui.

Ce sera à nos neveux, auxquels nous laisserons des observations plus exactes que celles que nous ont transmises les anciens, à déterminer les effets de toutes ces causes, & à en calculer les *équations*.

En attendant disons *philosophiquement* : que tout changeant dans la nature, les analogies ne permettent pas de douter qu'il y ait aussi des changemens dans le mouvement de notre terre, soit le diurne, soit

l'annuel. . . . lesquels par conséquent ont influé sur les phénomènes géologiques, mais n'accordons à ces hypothèses, que ce que de fortes analogies nous indiquent.

En résumant sur tous ces objets, nous dirons, que les principes généraux que nos connoissances actuelles nous permettent d'établir sur la théorie de la terre sont ceux-ci :

1°. Sa figure conforme aux loix des forces centrales, prouve qu'elle a été dans un état de liquidité. (Cette vérité est admise par tous les géomètres astronomes.)

Par conséquent elle devoit avoir une chaleur assez considérable, au moins pour tenir l'eau dans un état liquide, & la mettre à même d'être le véhicule des agens qui ont dissous toutes les matières solides.

Cette chaleur a diminué.

2°. Toutes les parties du globe que nous connoissons, soit à sa surface, soit dans les lieux intérieurs où nous avons pénétré, sont cristallisées, ou régulièrement ou confusément; ce qui est une nouvelle preuve de la *dissolution & liquidité* de la masse totale.

Par conséquent les eaux ont couvert les sommets les plus élevés des montagnes (on ne pourroit faire exception que pour quelques pics volcaniques).

3°. Les eaux ont dû surpasser même de beaucoup les plus hautes montagnes, parce qu'il falloit une immense quantité d'eau, soit pour servir de véhicule aux différens dissolvans des substances minérales, soit pour tenir en dissolution toutes ces substances avant qu'elles cristallisassent.

4°. Les eaux qui ont disparu n'ont pu passer en d'autres globes.

Par conséquent une petite partie a dû s'élever dans l'atmosphère; & l'autre, infiniment plus considérable, s'enfouir dans les cavités du globe, de quelque manière que cela se soit opéré.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois d'Octobre 1793 (ère vulg.) *10 Vendemiaire—10 Brumaire de l'an second* (ère franç.).

Par L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies.*

DEPUIS sept mois, c'est-à-dire, depuis le mois d'avril inclusivement, la température sèche a dominé; elle a été modifiée en octobre par les brouillards épais & fréquens & par de fortes rosées qui ont facilité les

travaux relatifs aux labours & aux semailles. La température a été douce, il y a eu même des jours très-chauds, & entr'autres le 12 où le soleil fut si piquant, qu'il détermina un essaim d'abeilles à partir de la ruche : j'en ai été témoin. Les hirondelles que je croyois parties à la fin du mois dernier ont reparu dans les premiers jours de ce mois, j'en ai vu le 5 un grand nombre qui se rassembloient. On a commencé ce même jour à gauler les châtaignes hâtives, la récolte en a été abondante, ainsi que celle des tardives. Les feuilles des arbres fatiguées par la sécheresse & la chaleur de l'été tomboient au commencement de ce mois, & les arbres étoient aussi dépouillés qu'ils le sont ordinairement en novembre. On a continué la vendange commencée le 30 septembre : le tems a été favorable ; on estime la récolte une demi-année dans les endroits qui n'ont pas été gelés : le vin aura de la qualité.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 *ans correspondantes à celle-ci. Quantité de pluie* en 1717, 10 lign. en 17.6, 15 $\frac{1}{6}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez *Duhamel*) *Vents dominans*, sud & sud-oueſt. *Plus grande chaleur*, 17 d. le 7. *Moindre*, 4 d. de condensation le 28. *Moyenne*, 8,8 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 27 pouc. 11 $\frac{1}{2}$ lign. les 5 & 6. *Moindre*, 27 pouc. 2 lign. le 15. *Moyenne*, 27 pouc. 7,5 lign. *Nombre des jours de pluie*, 11. *Température*, froide & sèche. En 1774. (à *Montmorenci*) *Vents dominans*, nord-est & est. *Plus grande chaleur*, 15 $\frac{7}{8}$ d. le 7. *Moindre*, 1 $\frac{1}{4}$ d. le 29. *Moyenne*, 9,3 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 4 $\frac{1}{2}$ lign. le 8. *Moindre*, 27 pouc. 5 lign. le 30. *Moyenne*, 28 pouc. 1,1 lign. *Quantité de pluie*, 4 lign. d'*évaporation*, 30 lign. *Nombre des jours de pluie*, 4. *Température* chaude & sèche.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le premier (*quatrième jour avant la* N. L. & *apogée*) couvert, doux, vent, pluie. Le 4 (*équinoxe descend.*) couvert, doux. Le 5 (N. L.) *idem*. Le 9 (*quatrième jour après la* N. L.) beau, doux, brouillard. Le 11 (*luniſtice auſtral*) beau, chaud. Le 12 (P. Q.) *idem*. Le 15 (*quatrième jour avant la* P. L.) beau, doux. Le 16 (*perigée*) *idem*. Le 17 (*équinoxe ascendant*) nuages, doux. Le 19 (P. L.) nuages, froid, *changement marqué*. Le 23 (*quatrième jour après la* P. L.) beau, vent froid. Le 24 (*luniſtice boréal*) beau, froid, brouillard Le 26 (D. Q.) nuages, doux, vent. Le 28 (*apogée.*) nuages, froid, pluie, brouillard. Le 30 (*quatrième jour avant la* N. L.) nuages, froid, vent, pluie. Le 31 (*équinoxe descendant*) couvert, froid, pluie.

En 1793 *Vents dominans*, nord-est & nord-oueſt ; le sud-oueſt fut violent les 27 & 29.

Plus grande chaleur, 16,8 d. le 11 à 2 heur. soir, le vent sud-est & le ciel en partie serein. *Moindre*, 1,2 d. le 24 à 7 heur. matin le vent

nord-eſt & le ciel en partie ſerein. *Différence*, 15,6 d. *Moyenne* au *matin*, 6,8 d. à *midi*, 11,7 d. au *ſoir*, 8,4 d. du *jour*, 9,0 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 4,25 lign. le 15 à 9 heur. ſoir, le vent nord & le ciel ſerein. *Moindre*, 27 pouc. 2,70 lign. le 31 à 2 heur. ſoir, le vent oueſt & le ciel couvert. *Différence*, 13,55 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 11,51 lign. à *midi*, 27 pouc. 11,50 lign. au *ſoir*, 27 pouc. 11,75 lign. du *jour*, 27 pouc. 11,59 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 6 ½ heur. matin, 27 pouc. 9,25 lign. du premier au 7 *monté* de 5,75 lign. du 7 au 11 *baiſſé* de 4,96 lign. du 11 au 15 *M.* de 6,21 lign. du 15 au 18 *B.* de 2,93 lign. du 18 au 19 *M.* de 0,24 lign. du 19 au 27 *B.* de 7,76 lign. du 27 au 28 *M.* de 5,20 lign. du 28 au 30 *B.* de 7,59 lign. Le 30 *M.* de 1,71 lign. du 30 au 31 *B.* de 2,42. Le 31 *M.* de 1,40 lign. Le 31 à 9 heur. ſoir 27 pouc. 4,10 lign. Le mercure a toujours été fort élevé, & il a peu varié, excepté en *montant* les 2, 14, 15, 28, 30 & 31, & en *deſcendant*, les 9, 16, 24, 27, 29 & 31.

Plus grande déclinaiſon de l'aiguille aimantée, 22° 42′ le 3 à midi & à 2 heur. ſoir & le 4 à 8 heur. matin, le vent nord-oueſt & le ciel en partie ſerein. *Moindre*, 22° 18′ le 12 à 2 heur. ſoir & le 13 à 8 heur. matin, le vent ſud & le ciel couvert. *Différence*, 24′. *Moyenne* à 8 heur. *matin*, 22° 27′ 12″, à *midi*, 22° 27′ 30″, à 2 heur. *ſoir*, 22° 26′ 41″, du *jour*, 22° 27′ 28″.

Il eſt tombé de la *pluie* les 1, 2, 13, 25, 27, 28, 30 & 31. La quantité d'eau a été de 17 lign. dont 10 lign. ſont tombées les 1 & 2. L'*évaporation* a été de 13 lign.

Le *tonnerre* ne s'eſt point fait entendre, & l'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous n'avons eu aucunes maladies régnantes pendant ce mois.

Montmorenci, 6 Novembre 1793.

AVIS AUX OUVRIERS EN FER,

SUR LA FABRICATION DE L'ACIER,

Publié par ordre du Comité de Salut public.

PENDANT que nos frères prodiguent leur ſang contre les ennemis de la liberté, pendant que nous ſommes en ſeconde ligne derrière eux, amis, il faut que notre énergie tire de notre ſol toutes les reſſources dont nous avons beſoin, & que nous apprenions à l'Europe que la France trouve dans ſon ſein tout ce qui eſt néceſſaire à ſon courage.

L'acier nous manque, l'acier qui doit servir à fabriquer les armes dont chaque citoyen doit se servir pour terminer enfin la lutte de la liberté contre l'esclavage.

Jusqu'à présent, des relations amicales avec nos voisins, & sur-tout les entraves qui faisoient languir notre industrie, nous ont fait négliger la fabrication de l'acier. L'Angleterre & l'Allemagne en fournissoient à la plus grande partie de nos besoins; mais les despotes de l'Angleterre & de l'Allemagne ont rompu tout commerce avec nous. Eh bien! faisons notre acier.

Nous allons vous présenter quelques notions qui doivent vous guider dans une entreprise généreuse pour ce moment, utile à notre industrie pour l'avenir.

Observations préliminaires.

Le fer est un corps combustible; il se brûle, & par-là il perd ses propriétés métalliques. Si l'on tient de la limaille de fer dans un creuset exposé à une forte chaleur, en renouvellant fréquemment sa surface, il prend une couleur briquetée, il perd les apparences métalliques & il devient plus pesant qu'il n'étoit. Une partie de l'air s'est fixée avec lui & a produit ces changemens; l'on a donné à cet air fixé, le nom d'oxigène.

C'est dans cet état que le fer est dans les mines, & les procédés dont on se sert pour l'extraire, consistent principalement à en dégager l'air fixé, ou l'oxigène.

Le charbon a cette propriété; en brûlant il se combine avec l'air, il s'unit aussi avec l'oxigène, qui étoit fixé dans le fer, lorsqu'il se trouve en contact avec lui à une haute chaleur.

Ces effets de l'air & du charbon sont bien sensibles, lorsqu'on tient de l'étain en fusion, il se forme bientôt à la surface une pellicule grise qui a perdu tout l'éclat du métal; si on enlève cette pellicule, il s'en forme une seconde, & l'on peut changer ainsi tout l'étain en une substance d'une apparence terreuse, que des fondeurs infidèles appellent *crasses* & mettent à part. Ils recueillent avec soin ces prétendues *crasses*, & dans leur particulier, ils les exposent à la chaleur, en y mêlant un peu de poudre de charbon, du suif ou de la résine, & bientôt le métal éprouve sa *réduction* & reprend ses qualités.

Le charbon n'a pas seulement la propriété d'ôter au fer l'air qui s'étoit uni avec lui; mais lui-même peut se fondre dans le fer à une grande chaleur, & par-là, il donne des propriétés à la fonte & il change le fer en acier.

La fonte doit être considérée comme un métal dont la réduction n'est pas complette; & qui retient par conséquent une portion de la base de l'air ou oxigène à laquelle il étoit uni dans la mine, & comme cette

réduction peut être poussée plus ou moins loin, suivant les circonstances, cette variation est une première cause des différences que l'on observe dans les fontes obtenues de la même mine. Ainsi, la fonte blanche retient une plus grande quantité d'oxigène, & contient peu de charbon; la fonte grise, au contraire, contient plus de cette dernière substance, mais elle est beaucoup plus dépouillée d'oxigène, &, pour l'obtenir dans le second état, il faut employer une plus grande proportion de charbon dans le fourneau. Les propriétés que ces deux espèces de fontes présentent ne dépendent que de cette différence. La première est plus cassante & plus fusible, mais il est facile à l'affinerie de la priver d'oxigène par l'action du charbon rouge qui se combine avec ce principe. La seconde a retenu moins d'oxigène, mais elle contient beaucoup plus de charbon; elle est plus douce & préférable pour les usages pour lesquels on exige cette qualité; mais elle est plus difficile à convertir en fer, parce que pour cela il faut détruire la plus grande partie du charbon, qui, dans cet état, résiste considérablement à la combustion.

Le fer forgé, parfaitement affiné, seroit celui qui d'une part, seroit complettement réduit, & qui, de l'autre, ne contiendroit aucune matière étrangère au métal, pas même du charbon; il n'en existe pas de cette nature dans le commerce. Le meilleur fer de Suède conserve toujours une portion d'oxigène qui a échappé aux opérations de la réduction & de l'affinage, & il est toujours altéré par une dose de charbon très-petite à la vérité, mais dont, peut-être, il est impossible de le dépouiller exactement.

D'autres circonstances influent encore sur les qualités du fer, sur-tout relativement à la fabrication de l'acier. Ce métal, selon les mines dont il provient, peut avoir le défaut d'être cassant à froid ou d'être cassant à chaud. Nous ne nous arrêterons pas à la discussion des principes qui produisent ces mauvaises qualités (1), il suffit de savoir que le fer, qui les a, ne donne que du mauvais acier, de même que la fonte qui doit produire ce fer; il faut donc les éviter avec soin.

L'on distingue trois espèces d'acier : l'acier naturel, l'acier de cémentation & l'acier fondu.

De l'Acier naturel.

L'on appelle acier naturel, celui qu'on obtient immédiatement de la fonte par une simple fusion : on lui donne aussi le nom d'acier d'Alle-

(1) Le fer cassant à froid, provient des mines qui contiennent un peu d'acide phosphorique, lequel se combine dans l'état de phosphore avec le métal; le fer cassant à chaud, qui est beaucoup moins commun que le précédent, contient de l'arsenic; mais il est probable que d'autres métaux imparfaits peuvent produire le même effet.

magne, parce que c'eſt principalement d'Allemagne qu'il nous eſt apporté.

Ce n'eſt que par quelques circonſtances qu'on décide la fonte à prendre la nature du fer ou celle de l'acier; mais ces circonſtances ſont faciles à ſaiſir d'après ce qu'on vient d'expoſer.

La fonte griſe eſt la ſeule qui ſoit propre à donner de l'acier, & pour cela il faut que l'oxigène qu'elle contient encore ſoit ſéparé, & que le charbon auquel elle doit ſa couleur griſe ſe combine intimement avec le fer; c'eſt en cela que conſiſte la converſion de la fonte en acier.

De-là réſulte une première règle: ſi l'on retire de ſon fourneau une fonte blanche, il ne faut pas tenter d'en faire de l'acier, quoiqu'elle ſoit propre à donner un fer de très-bonne qualité; mais il faut alors commencer par conduire ſon opération de manière à obtenir une fonte griſe, & pour cela il faut augmenter les proportions du charbon dans la charge du fourneau.

L'aſpect de la fonte trompe ſouvent ſur ſa nature: car, ſi l'on réduit la fonte griſe en plaques, & qu'on lui faſſe ſubir un refroidiſſement prompt, elle prend l'apparence de la fonte blanche. Nous donnerons plus bas un moyen facile de reconnoître dans l'inſtant la fonte qui eſt charbonnée & qui, par-là, eſt propre à donner de l'acier.

Quand on a une fonte convenable, il faut pour la convertir en fer, qu'on la laiſſe dans l'affinage expoſée beaucoup plus à l'action de l'air, que lorſqu'on veut obtenir de l'acier, & il faut qu'on évacue les ſcories qui empêcheroient le contact de l'air; mais, pour la changer en acier, on l'expoſe beaucoup moins au contact de l'air, & on la laiſſe recouverte de ſcories. Par la première manipulation, on détruit le charbon qui étoit dans la fonte & qui ſe brûle par le contact de l'air; la fonte prend ainſi la nature du fer; mais par la ſeconde, on conſerve le charbon dont une partie ſert à ſéparer l'oxigène qui étoit encore dans la fonte, & dont l'autre ſe combine avec le fer & lui donne les qualités de l'acier.

La diſpoſition du foyer & la poſition de la tuyère, ſont deux objets qui méritent beaucoup d'attention. Pour obtenir du fer, le foyer doit être plus grand que pour l'acier; & l'on donne à la tuyère une inclinaiſon propre à diriger le vent vers la ſurface du fer; on remplit le foyer de charbon, on place la fonte par-deſſus & à la hauteur de la partie ſupérieure de la tuyère. On échauffe modérément & par degrés, pour que la fonte n'entre pas en fuſion, & qu'elle ſe maintienne dans un état pâteux, on la travaille avec le ringard; on la ramène fréquemment au vent du ſoufflet, & l'on évacue de tems en tems les ſcories.

Pour l'acier, on arrange autour du foyer une couche de petits charbons ou pouſſier, qu'on humecte & qu'on bat pour lui donner de l'adhérence. On y ajoute des ſcories légères & de nature à devenir fluides; la tuyère eſt ordinairement plus inclinée; on preſſe davantage la fuſion, pour que

la

la fonte, devenue coulante, s'enfonce immédiatement dans le bain, qui eſt toujours couvert des ſcories qu'on ne fait ecouler qu'à la fin de l'opération.

On ne ſuit pas par-tout les mêmes procédés; mais avec un peu d'attention on voit qu'ils ſont tous fondés ſur le même principe; c'eſt-à-dire, que pour l'acier on évite de brûler la partie charbonneuſe de la fonte, & pour le fer, au contraire, on dirige l'opération de manière à opérer cette combuſtion : nous allons donner quelques exemples.

En Styrie, où l'on fait un bon acier, on réduit la fonte en plaques minces qu'on fond à l'affinerie, comme on le dira ci-après. On fond auſſi des loupes ordinaires qu'on a laiſſé ſe former au fond du fourneau, que l'on ne perce pas: elles ont commencé à y prendre le caractère d'acier, parce qu'on les a tenues en macération dans le creuſet, qui a été braſqué avec de la charbonaille, & où elles ont été recouvertes de laitier, on affine avec les précautions qui déterminent la formation de l'acier, ſoit les plaques, ſoit les maſſes qui ont été diviſées auparavant en plus petites maſſes.

Une circonſtance qui contribue à la bonté de cet acier, c'eſt qu'après l'avoir étiré, on jette les barreaux dans l'eau, on les caſſe en morceaux, & l'on ſépare avec ſoin ceux qui ont la nature de fer de ceux qui ont la nature d'acier. On ſépare encore les parties qui forment de l'acier tendre, & celles qui forment de l'acier dur: on en fait des paquets ou trouſſes compoſées de douze à quinze morceaux poſés les uns ſur les autres, en obſervant que les deux pièces qui ſervent de couverture à la trouſſe, ſoient d'acier mou. On forge les trouſſes dans un fourneau deſtiné à cet uſage, & on les étire en barreaux de petit échantillon: par-là l'acier prend une qualité uniforme.

C'eſt en Carinthie que l'on fabrique le plus d'acier d'Allemagne, & c'eſt celui qui a le plus de réputation. Les procédés qu'on y ſuit méritent donc une attention particulière. Nous allons en donner un précis d'après les obſervations qu'Haſſenfratz a faites ſur le lieu, & qu'il nous a communiquées.

La fonte eſt réduite en plaques minces ou feuillets, lorſqu'on la fait couler du haut fourneau, & pour cela on prépare un moule qui eſt un trou hémiſphéroïde fait ſur le devant du fourneau; on l'unit avec des ſcories qui ſont réduites en pouſſière très-fine & qu'on mouille pour les lier plus facilement.

On perce l'œuvre avec un ringard pour faire couler dans le moule les ſcories, dont la chaleur ſert à en diſſiper l'humidité; on les retire & on procède à la coulée de la fonte, de manière qu'elle ne coule d'abord qu'à petit filet; on aggrandit le trou à meſure qu'elle ſort, le laitier vient recouvrir la fonte; on rebouche alors l'ouvrage, & l'on rend le vent au fourneau. On jette de l'eau ſur le laitier qui recouvre la fonte, il ſe fige

& on le retire. Quand la fonte eſt à découvert, on jette également de l'eau à ſa ſurface, qui ſe ſolidifie, on enlève avec des ringards le feuillet qui s'eſt formé; on continue l'aſperſion & la ſéparation des feuillets, pendant que la fluidité de la matière le permet.

Dans quelques ateliers on fait entrer en fuſion la fonte dans un fourneau particulier, pour la réduire ainſi en feuillets; mais cette ſeconde opération occaſionne un emploi inutile de combuſtibles & de tems.

Ces feuillets ſont deſtinés à être convertis en fer ou en acier.

Si c'eſt du fer que l'on veut avoir, on commence par les griller ſur un âtre ſur lequel on les arrange, en formant, avec des briques, une conduite par laquelle le vent du ſoufflet eſt dirigé juſqu'à l'extrémité; enſuite on les recouvre de charbon, & on fait agir fortement le ſoufflet. Les feuillets, par le rotiſſage qui détruit le charbon de la fonte, commencent à prendre les qualités du fer: après cela on les porte au fourneau d'affinerie. La caſe de ce fourneau eſt plus étendue que celle qui eſt deſtinée à l'acier; on y recouvre le fer de charbon & de ſcories, & l'on incline la tuyère de manière que l'air aille frapper les feuillets; lorſque la fuſion eſt achevée, on donne iſſue aux ſcories, on ramène fréquemment la matière au vent, & enfin, la loupe étant formée, & ſon affinage étant achevé, on la porte ſous le martinet.

Eſt ce de l'acier que l'on a intention de faire? on emploie un fourneau d'affinerie plus étroit & plus profond, on le braſque avec de la charbonaille qu'on humecte, & dont on rend la couche ſolide en la battant; enſuite on y diſpoſe les feuillets, & on les recouvre de ſcories & de charbon; on donne à la tuyère une diſpoſition preſqu'horiſontale, pour que le vent ne frappe que ſur le charbon & non ſur la fonte. Lorſque celle-ci commence à ſe ſolidifier, on enlève le charbon & on fait couler les ſcories, puis on fait pénétrer à coups de marteau dans la maſſe, encore molle, des battitures & des fragmens d'acier.

Après cela on fait fondre cette loupe une ſeconde fois, en obſervant les mêmes précautions que la première, & lorſque l'on juge la matière aſſez affinée, on fait couler les ſcories, & on porte la maſſe ſous les martinets, pour la diviſer en maſſeaux qui doivent être forgés ſéparément.

On voit que toutes les opérations ſont dirigées de manière à détruire le charbon qui exiſtoit dans la fonte, lorſqu'on veut la changer en fer; mais lorſqu'on veut la convertir en acier, non-ſeulement on la préſerve de l'action de l'air, mais on braſque la caſe de manière que la matière fondue ait toujours du charbon en contact, & puiſſe s'imprégner de ce qui lui en manqueroit.

Ici l'on fait deux fuſions de la fonte; dans la ſeconde l'acier s'affine, & devient plus homogène: c'eſt une méthode excellente, & peut-être la ſeule par laquelle on puiſſe obtenir un très-bon acier.

Une autre partie du procédé mérite beaucoup d'attention : c'eſt la réduction de la fonte en plaques ou feuillets. Si l'on veut obtenir du fer, ces plaques ſe grillent plus facilement à cauſe de leur peu d'épaiſſeur & de la grande ſurface qu'elles préſentent à l'air. Mais ſi l'on veut faire de l'acier, elles ſont plutôt fondues, & elles ſe noyent ſous le laitier qui empêche que le charbon que cette fonte contient puiſſe être conſumé par l'action de l'air; elles prennent au contraire ce qui peut leur en manquer, à la braſque de charbon que l'on a eu ſoin de préparer de manière à ſe ſoutenir ſans ſe conſumer pendant toute l'opération.

Lorſque l'acier s'eſt figé dans le foyer, on l'en retire & on diviſe la maſſe en pluſieurs autres, plus ou moins conſidérables, qu'on porte ſous le martinet : là, on ſépare les parties qui ne ſont pas réduites en acier, mais en fer, & qui occupent la ſurface des lopins ; on étire chaque lopin en barres, que l'on réduit en barreaux d'un échantillon plus ou moins gros, en ſéparant les parties plus tendres de celles qui ſont plus dures.

Pour avoir un acier d'une qualité ſupérieure, on réunit pluſieurs barreaux de l'eſpèce tendre & de l'eſpèce dure, en plaçant ceux qui ſont plus durs dans le milieu ; on les forge avec ſoin & on les étire en barreaux.

Nous avons fait voir que pour obtenir de l'acier de fonte, il falloit avoir une fonte charbonnée ; mais il y a un excès à éviter : la fonte noire ou trop charbonnée donne un acier beaucoup trop caſſant, & même qui ne peut être d'aucun uſage ; cette eſpèce d'acier ſe fige plus difficilement que le bon acier ; lorſque l'ouvrier apperçoit ce ſymptôme, il peut en prévenir le mauvais effet, en y ajoutant une certaine quantité de vieille ferraille, qui dépouille le métal trop aciéreux de ſon excès de charbon, & qui, en s'incorporant avec lui, produit une maſſe uniforme de bon acier. Ordinairement, lorſqu'on a une fonte de nature à donner un acier trop ſec, on y mêle ſur le fourneau d'affinage une quantité d'une autre fonte qui puiſſe modifier ces qualités.

Quoique le fer & l'acier doivent être diſtingués par des qualités bien tranchantes, il y a cependant un point de contact où ils ſe confondent : l'acier le plus tendre peut être regardé comme un fer très-dur, & en effet, les fers diffèrent en dureté par le même principe qui conſtitue l'acier : tous retiennent une petite quantité de charbon qui échappe à l'opération de l'affinage. Ceux qui en contiennent le moins, ſont, toutes choſes égales d'ailleurs, plus ſouples, plus mols, plus ductiles, plus ſuſceptibles de prendre, par l'action des martinets, la forme fibreuſe qui conſtitue ce qu'on appelle le nerf du fer, que celui qui contient plus de charbon & qui ſe rapproche par-là des propriétés de l'acier : de-là vient que l'on obtient quelquefois de la même fonte, des eſpèces de fer qui paroiſſent très-différentes, quoique l'opération ſoit en

apparence la même; pour produire cet effet, il suffit de changer l'inclinaison de la tuyère.

De l'Acier de cémentation.

L'acier de cémentation est celui que l'on forme par le moyen d'un cément, dont on entoure les barreaux de fer dans une caisse disposée au milieu d'un fourneau, où ils éprouvent un grand feu.

Nous répéterons que la bonne qualité du fer est une condition indispensable pour obtenir un bon acier : il importe de choisir celui de la meilleure espèce, & les anglois qui préparent presqu'exclusivement l'acier de cémentation, retiennent pour cet objet tout le fer de Roslagie, qui est le meilleur qui se fabrique en Suède, & ils le payent beaucoup plus cher.

Il ne suffit pas que le fer ne contienne point de principe nuisible, il faut encore qu'il soit forgé avec soin & que ses parties soient bien réunies; car, s'il se trouve quelques gerçures, quelques pailles dans l'intérieur des barres, elles deviennent beaucoup plus sensibles, lorsque le fer a pris la nature de l'acier; on ne vient pas à bout de les réunir parfaitement, parce que les parties de l'acier ont beaucoup moins la propriété de se réunir & de se tisser ensemble que celles du fer. Nous nous sommes convaincus nous-mêmes que des fers de France, de bonne qualité, tels que ceux du ci-devant Berry, ne faisoient que du mauvais acier, lorsqu'on les cémentoit dans l'état où ils sortent ordinairement des forges; mais les mêmes fers, ayant été forgés & corroyés avec soin, ont formé de l'acier aussi bon que celui qui a été fait en même tems avec un excellent fer de Suède. Dans une autre expérience, l'acier préparé avec du fer du ci-devant comté de Foix, qui avoit été bien forgé, a produit de l'acier d'une qualité égale à celui qu'on a obtenu dans la même opération avec le fer de Suède.

Il résulte de-là, 1°. que le meilleur fer de Suède doit moins la propriété qu'il a de former du bon acier, à une qualité particulière du minerai, qu'au soin avec lequel il est forgé & soumis à l'action des martinets; 2°. que nous avons en France des fers qui peuvent nous procurer un bon acier, pourvu qu'on veille à ce qu'ils soient bien forgés; mais la seule négligence dans cette opération peut faire échouer une entreprise d'ailleurs bien conduite.

Ainsi le premier soin qu'on doit prendre, lorsqu'on veut faire de l'acier, c'est de se procurer du bon fer, d'examiner, s'il est bien forgé, &, dans le cas qu'il ne le soit pas d'une manière convenable, de le forger & corroyer de nouveau. L'on peut aussi rétablir les fers rouillés par la vétusté, en les forgeant pour les soumettre à la cémentation.

L'on a supposé long-tems que le cément propre à donner de l'acier, devoit contenir des parties salines, inflammables, grasses, sulfureuses, &c.

lesquelles devoient pénétrer le fer pour le changer en acier ; de là sont nés des prétentions & des secrets, qui ont détourné du véritable objet, l'attention de ceux qui ont fait des entreprises d'acier, & qui se sont livrés à des charlatans trompeurs ; il n'y a point de secrets pour la composition du cément : les anglois n'emploient que le charbon de bois réduit en poudre, &, effectivement, la seule condition essentielle, est que le fer s'imprègne de la substance même du charbon d'une manière uniforme & jusqu'au centre.

Quand on a préparé les bandes & barres de fer qu'on veut convertir en acier, on les coupe de la longueur de la caisse ou creuset dans lequel doit se faire la cémentation.

On fait dans le fond de la caisse un lit de poussier de charbon, qu'on a passé par un crible grossier & qu'on humecte un peu : on met sur ce lit un rang de bandes de fer, que l'on place de façon que chaque bande puisse être environnée de poussier ; ensuite on recouvre totalement ce premier rang avec un lit de demi-pouce d'épaisseur de poussier de charbon : on continue ainsi successivement jusqu'à ce que le creuset soit plein : le dernier rang est recouvert de poussier de charbon, par-dessus lequel on met un lit de sable, pour couvrir entièrement sa surface, & empêcher qu'il ne soit détruit par la combustion. Le sable doit être humecté ; on le joint bien, on en forme un dos-d'âne qui s'élève au-dessus des côtés de la caisse, de façon que dans son milieu il ait plusieurs pouces d'épaisseur.

Lorsque la préparation de la caisse est finie, on dispose le fourneau pour y faire le feu, que l'on augmente graduellement & qui doit être soutenu plus ou moins long-tems, selon la quantité d'acier & par conséquent, suivant la grandeur de la caisse. A Newcastle où l'on cémente dans deux caisses, contenues dans un fourneau, de vingt-cinq à trente milliers d'acier, l'opération dure cinq jours & cinq nuits. Ordinairement on ménage à une des extrémités du fourneau, ainsi qu'à la caisse un trou, au moyen duquel on retire une barre, lorsqu'on juge que la cémentation doit être assez avancée : l'ouvrier connoît à la couleur & aux boursouflures de la surface, si l'acier est au point qu'il doit être. Lorsqu'on n'a pas une habitude assez grande, on en fait l'épreuve. Si la cémentation n'est pas encore pénétré jusqu'au centre, l'on distingue facilement, par l'état fibreux, la partie qui retient encore la nature du fer.

Lorsque l'acier sort du fourneau de cémentation, sa surface est remplie d'inégalités & de boursouflures, d'où vient qu'on le nomme *acier poule*, *acier-boursoufflé* : dans cet état, sa cassure présente des facettes très-larges, & ressemble à celle d'un mauvais fer cassant. Pour le mettre dans le commerce, on lui fait subir ordinairement une autre opération ; on le forge à un martinet & on le réduit en bandes de sept à huit lignes de

largeur, enſuite on le laiſſe refroidir à l'air, ſans le tremper dans l'eau : il a pris un grain beaucoup plus ſerré.

Comme les extrêmités des barres, converties en acier, ont ordinairement des pailles, & font un acier moins parfait, on les coupe pour les forger en paquets, & l'on ſe ſert de cet acier pour en faire des inſtrumens aratoires.

Si le feu n'a pas été aſſez actif ou aſſez long-tems continué, les barres de fer ne ſont pas cémentées juſqu'au centre, d'où il réſulte enſuite de l'inégalité dans la dureté, ſur-tout ſi on ne les forge pas avec beaucoup de ſoin ; lorſque le feu a eu trop d'intenſité, l'acier devient trop caſſant & trop difficile à traiter, ce qui vient de ce qu'il a diſſous une trop grande quantité de charbon ; toutefois l'on ne peut donner aucun précepte ſur la conduite du feu, parce qu'elle doit varier ſelon la forme qu'on a donnée au fourneau, ſelon ſa grandeur, ſelon le nombre & l'épaiſſeur des barres, ſelon la nature du combuſtible.

La forme & la grandeur des fourneaux varient conſidérablement dans les différens ateliers où l'on cémente l'acier ; le but qu'on doit ſe propoſer eſt de donner à ſon fourneau une ſolidité qui le faſſe réſiſter à un grand nombre d'opérations, de faire circuler également la flamme & la chaleur tout autour de la caiſſe, & de produire le plus de chaleur avec la plus petite dépenſe de combuſtible.

Une obſervation qu'il eſt important de faire ſur l'étendue qu'on donne aux fourneaux deſtinés à la fabrication de l'acier, c'eſt qu'il n'y a pas d'avantage relativement à la quantité du combuſtible, ou que du moins il n'y en a que très-peu, à leur donner de grandes dimenſions, parce qu'à chaque opération on eſt obligé de laiſſer diſſiper toute la chaleur, & il en eſt tout autrement dans les manufactures où la chaleur accumulée doit ſervir à des opérations ſucceſſives ; car alors tout le combuſtible qui eſt employé à ramener la chaleur au degré néceſſaire, eſt conſumé en pure perte.

Il convient de ne pas ſe livrer aveuglément à ſon zèle ou à l'appas des ſpéculations ; la prudence exige que l'on commence les opérations en petit, que l'on ſe familiariſe avec elles, avant de conſtruire des fourneaux d'une certaine grandeur. Nous allons décrire un fourneau que *Jars*, qui avoit viſité en obſervateur inſtruit les ateliers d'Angleterre, avoit fait conſtruire. Il ne peut ſervir qu'à la cémentation de trois ou quatre quintaux ; mais on n'aura qu'à augmenter ſes dimenſions pour faire des opérations beaucoup plus conſidérables. Nous joignons à cette deſcription, celle du fourneau à deux caiſſes, dont on fait uſage dans les ateliers de Newcaſtle, & celle d'un fourneau dont le chauffage ſe fait en bois. Les planches qui ſuivent ſont deſtinées à faire connoître les manipulations de Carinthie.

De l'Acier fondu.

L'acier fondu eſt produit par la fonte de l'acier naturel, & ſur-tout de l'acier de cémentation; l'état liquide que prend le métal dans cette opération, fait diſparoître les cendrures & les pailles, & donne plus d'uniformité à toutes les parties de l'acier.

Selon la deſcription que Jars nous a donnée de la manière dont cette opération ſe pratique à Sheffield, on y emploie ordinairement toutes les rognures des ouvrages en acier; on a des fourneaux en terre, ſemblables à ceux dont on fait uſage pour le laiton; mais ils ſont beaucoup plus petits, & reçoivent l'air par un canal ſouterrain; à l'embouchure qui eſt quarrée, & à la ſurface de la terre, il y a un trou contre un mur où monte un tuyau de cheminée. Ces fourneaux ne contiennent qu'un grand creuſet, de neuf à dix pouces de haut, ſur ſix à ſept de diamètre. On met l'acier dans le creuſet avec un flux, dont on fait un ſecret; & l'on place le creuſet ſur une brique ronde, poſée ſur la grille. On a du charbon de terre réduit en *coak* qu'on met autour du creuſet, & dont on remplit le fourneau; on y met le feu, & l'on ferme entièrement l'ouverture ſupérieure du fourneau, avec une porte faite de briques, entourées d'un cercle de fer.

Le creuſet eſt cinq heures au fourneau, avant que l'acier ſoit parfaitement fondu. On fait pluſieurs opérations de ſuite. On a des moules quarrés ou octogones, faits en deux pièces de fer coulé; on les met l'un contre l'autre, & on verſe l'acier par l'une des extrêmités; on étend cet acier au marteau comme on fait pour l'acier bourſouflé, mais on le chauffe moins & avec plus de précautions, parce qu'il riſqueroit de briſer.

Chalut, officier d'artillerie, a fait des expériences ſur le flux qui convenoit pour faire l'acier fondu; il s'eſt convaincu que toute eſpèce de verre pouvoit ſervir de flux, excepté celui où il entre du plomb ou de l'arſenic.

L'acier caſſé en petits morceaux doit être recouvert par le verre: on couvre le creuſet, & on le pouſſe au plus grand feu dans le fourneau ordinaire des fondeurs.

Il paroît qu'on a quelquefois pour but de donner une dureté extraordinaire à l'acier fondu, & qu'on obtient cet effet en mêlant au flux dont on ſe ſert, des parties charbonneuſes pour en ſaturer l'acier & porter ſa dureté au plus haut degré. Il eſt probable que c'eſt par quelqu'opération analogue que l'on fabrique des inſtrumens, tels que des cylindres, des laminoires, dont la dureté eſt très-grande, & dont le grain eſt parfaitement uniforme dans toute la maſſe; mais nous ne pouvons donner que des conjectures ſur cet objet.

L'une des grandes difficultés que l'on rencontre dans ce pays pour

fondre l'acier, c'eſt de ſe procurer de bons creuſets. L'art de la poterie, vraiment important dans toutes ſes parties, eſt l'un de ceux qui ſolliciteront le plus notre induſtrie.

Des propriétés particulières aux différentes eſpèces d'Acier.

L'acier fondu peut être regardé comme l'acier le plus parfait pour tous les inſtrumens qui exigent un beau poli & une dureté uniforme : il eſt exempt des pailles, des cendrures & des filandres que l'on découvre en plus ou moins grande quantité dans les autres aciers ; c'eſt lui qu'il convient de choiſir pour les outils qui ont beſoin d'être durs & bien polis, tels que les bruniſſoirs, les aleſoirs d'horlogerie, les lancettes, les raſoirs & les objets de bijouterie ; mais il a l'inconvénient de ne pouvoir ſe ſouder avec le fer, & d'être caſſant : il eſt plus difficile à traiter au feu, & il a néceſſairement un prix fort ſupérieur à l'acier ordinaire, puiſqu'il eſt le réſultat de la fonte de ce même acier.

Cette eſpèce d'acier eſt précieuſe au luxe ; mais il faut diriger notre attention vers celui qui ſert à la hache, à la lime, aux ſabres & aux platines de fuſils.

L'acier de cémentation approche quelquefois de la pureté du premier, lorſqu'on a employé un fer d'excellente qualité & qui ſur-tout a été bien forgé ; mais en général il offre quelques pailles & quelques filandrures ; il n'eſt pas ſi homogène, & il n'a pas une dureté auſſi égale que le premier. Cette eſpèce d'acier peut être employée à la plus grande partie des uſages pour la coutellerie, pour la taillanderie, pour les laminoirs, les marteaux, les petits reſſorts, les limes, &c. cependant il ſe ſoude au fer avec quelque difficulté.

Non-ſeulement cet acier eſt employé pour un grand nombre d'objets, mais on peut le faire entrer en différentes proportions dans les étoffes dont on fait uſage, lorſqu'on a beſoin d'une matière qui ſoit moins ſujette à ſe caſſer, comme pour les grands reſſorts, pour les faulx, les ſabres, &c.

On appelle étoffe, un alliage de fer & d'acier, dont l'on forge & l'on ſoude enſemble pluſieurs lames, pour avoir une ſubſtance qui participe aux propriétés de celles qui ont ſervi à la compoſer : le fer ſemble prêter ſa ſoupleſſe à l'acier, & celui-ci communiquer ſa dureté & ſon élaſticité au fer ; il paroît que c'eſt dans l'art de bien mêler ainſi des lames de fer & d'acier & de les bien contourner enſemble, que conſiſte principalement la perfection des damas.

L'acier naturel eſt beaucoup moins égal que celui de cémentation ; lorſqu'il eſt poli, il préſente ordinairement des ſurfaces ternies par des cendrures, des fibres, des filandres. Il eſt facile d'y découvrir avec la pointe d'un burin des veines de fer, de ſorte qu'on peut le regarder comme une étoffe naturelle, & de-là vient que les tranchans qui en ſont formés

formés ſont moins ſujets à s'égrener, qu'il ſoutient mieux le recuit, qu'il a, comme on dit, plus de corps, & qu'il eſt plus facile à travailler.

En général, dit un fameux coutelier, Perret, pour faire des *ouvrages fins & délicats*, *il faut faire uſage de l'acier anglois*, qui eſt de l'acier de cémentation, & même quelquefois de l'acier fondu: pour *en faire de robuſtes, de forts, il convient de donner la préférence à l'allemand*, qui eſt de l'acier naturel, *parce qu'il a plus de corps & de ténacité.*

Toutefois, c'eſt l'acier cémenté qui nous paroît mériter le plus d'attention, parce qu'il eſt facile d'en faire par-tout de petits établiſſemens, avec des frais peu conſidérables, & avec la promptitude qu'exigent les beſoins, & parce qu'il ſe prête facilement à tous les uſages. Concitoyens, tranſportons dans nos forges ces orgueilleuſes baluſtrades, ces grilles qui n'ont rien à préſerver, & ſi nous y trouvons les qualités d'un bon fer, convertiſſons-les en acier.

De l'épreuve de l'Acier.

Les différentes propriétés qui doivent appartenir à chaque eſpèce d'acier, en rendent difficiles les épreuves qu'on fait faire aux ouvriers, même habiles: l'acier fondu ſera jugé très-mauvais par celui qui n'a pas l'habitude de le travailler, & l'acier de cémentation par celui qui travaille ordinairement l'acier naturel; le grain de la caſſure eſt un indice trompeur, parce que ſa fineſſe varie par la trempe; cependant un bon acier doit toujours préſenter un grain égal. L'acier fondu doit prendre un beau poli & ne pas être trop caſſant; l'acier de cémentation doit faire des burins qui réſiſtent à la percuſſion, ſans s'égrener & ſans ſe refouler: l'acier naturel doit ſe ſouder facilement au fer & faire de bons tranchans.

Il y a des circonſtances où il eſt avantageux de pouvoir ſe ſervir d'une épreuve, qui faſſe reconnoître ſi des pièces ont été fabriquées avec du fer ou de l'acier, ſans les altérer.

Ce moyen eſt d'autant plus important que dans ces derniers tems, quelques fourniſſeurs infidèles ont livré & fait recevoir des ſabres, dont la lame étoit de fer pur, auquel ils avoient donné une foible élaſticité: ce qui a engagé le Comité de ſalut public à en publier la deſcription que nous allons tranſcrire, & à obliger les agens chargés de la réception des armes blanches de toutes eſpèces, de leur faire ſubir cette épreuve.

« Si l'on porte une goutte d'acide nitreux ſur une lame de fer poli, & » qu'après l'y avoir laiſſée deux minutes, on y projette de l'eau, elle » emportera l'acide & tout ce qu'il tient en diſſolution, de ſorte qu'il » ne reſtera qu'une tache blanche ou de couleur de fer nouvellement » décapé.

» Si on fait la même opération ſur une lame d'acier poli, l'acide » entame également la partie ferrugineuſe; mais il n'agit pas ſur la » matière charbonneuſe; celle-ci ſe dépoſe donc pendant la diſſolution,

» & forme une tache noire que la projection de l'eau n'enlève pas, & » qui reste même assez long-tems, parce qu'il y a adhérence.

» Pour le succès de l'opération, il faut employer un acide affoibli » ou étendu d'eau, parce que le précipité charbonneux n'adhère qu'autant » que la dissolution se fait lentement & sans une trop vive effervescence.

» A défaut d'acide nitreux pur ou rectifié, on peut se servir d'eau-» forte du commerce, toujours en l'affoiblissant à un certain degré.

» Il faut avoir l'attention de porter la goutte d'acide avec du verre » ou autre matière, qui ne se laisse pas attaquer, & ne porte rien qui » puisse changer le résultat.

» La plus petite goutte suffit; elle doit plutôt être étendue que » ramassée, pour marquer sur une plus grande surface; le bouchon d'un » très-petit flacon dans lequel on tient l'acide, sert très-bien à cet » usage.

» On n'aura pas fait deux ou trois fois cette épreuve, comparativement » sur du fer ou de l'acier, que l'on aura acquis le tact nécessaire pour » prononcer sûrement, d'après les différences ».

Il y a long-tems que les artistes se sont servis d'un moyen semblable, pour distinguer les lames de damas; ces lames, comme nous l'avons observé, sont composées de parties d'acier & de fer, intimement entrelacées: elles présentent par cette épreuve, dit Perret, *des veines serpentantes, les unes d'un gris blanchâtre, les autres d'un gris foncé, d'autres noirâtres, c'est ce qu'on appelle fleurs de Damas.*

Nous avons fait remarquer que la fonte suffisamment charbonnée prenoit l'apparence d'une fonte blanche, lorsqu'on la couloit en plaques & qu'on lui faisoit éprouver un refroidissement subit: pour s'assurer de sa nature, on n'a qu'à polir sa surface, & l'on en jugera par la couleur plus ou moins grise, plus ou moins noire de la tache que produira l'acide nitreux.

VANDERMONDE, MONGE, BERTHOLLET.

HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE EN 1793;

Par JÉRÔME LALANDE.

J'AI donné l'histoire de l'Astronomie pour les quatre années précédentes dans le Journal des Savans 1790, page 482, *in*-4°. 1791, pages 219 & 662, & 1792, page 707. Ce Journal n'ayant plus lieu, ce sera le Journal de Physique dont je profiterai pour continuer ces extraits.

Cette année 1793 a été remarquable par la découverte de quatre comètes. Le 10 janvier le citoyen Mechain en apperçut une à Barcelonne, où il étoit occupé des triangles de la méridienne. M. Piazzi l'obſervoit le même jour en Sicile, & M. Rittenhouze à Philadelphie. Elle étoit dans le Dragon : on la voyoit à la vue ſimple ; ce qui a fait que dans tous les pays où le ciel étoit très-ſerein, les aſtronomes l'ont vue ſans la chercher. Les élémens de cette comète ont été calculés ſéparément par les citoyens Saron, Méchain & Piazzi, qui ſont très-bien d'accord.

Le 17 mai le C. Dangos, à Tarbes en Bigorre, en a vu une dans le Corbeau, mais quoiqu'il nous en ait donné avis, on n'a pu la trouver à Paris. Suppoſé qu'il l'ait obſervée aſſez pour en pouvoir déterminer les élémens, ce ſera la quatre-vingt-deuxième comète dont l'orbite ſera connue, en ſuivant la Table qui eſt dans le troiſième volume de mon *Aſtronomie*.

Le 24 ſeptembre le citoyen Perny, directeur de l'Obſervatoire de la République, découvrit une petite comète dans Caſſiopée. Le C. Meſſier l'apprit le 26 par le Journal intitulé l'*Abréviateur*, & il l'a ſuivie de ſon côté avec le même ſoin que toutes les autres comètes ; celle-ci a traverſé la conſtellation de Cæphée, & on l'a vue juſqu'au 3 décembre dans le Dragon ; le 22 octobre elle a paſſé à 11° du pole du monde, & le 22 novembre à 2° $\frac{1}{2}$ du pole de l'écliptique. Le C. Saron a calculé le premier les élémens de ſon orbite avec une grande promptitude, quoique dans ces ſortes de recherches les premiers calculs ſoient les plus difficiles.

Le 27 ſeptembre le C. Meſſier en découvrit une quatrième dans le Serpentaire où il l'a obſervée juſqu'au 11 octobre. Le C. Saron qui a calculé ſes élémens, y a rencontré une difficulté que l'on trouve rarement, & qu'il n'auroit pu vaincre ſans la ſagacité & l habitude ſingulière qu'il a dans cette partie de l'Aſtronomie. Cette comète paſſant fort près du pole de l'écliptique, & ayant très-peu de mouvemens en longitude, la poſition de ſon nœud & la direction de ſon mouvement tenoient à très-peu de choſe, & le moindre changement dans la ſuppoſition de ſa première diſtance au ſoleil en faiſoit un prodigieux dans ſes élémens, mais en faiſant varier la troiſième diſtance la difficulté a diſparu.

Ces élémens ont été publiés dans l'Abréviateur du 8 décembre. On y voit la poſition que la comète aura au mois de janvier, où l'on pourra la revoir.

Nous avons eu cette année une éclipſe de ſoleil, qui étoit d'autant plus remarquable, qu'elle devoit être centrale & annulaire en Allemagne, en Pologne & en Dannemarck. Je comptois l'obſerver à Bourg-en-Breſſe, où je venois de faire bâtir un obſervatoire dans une poſition très-agréable & très-avantageuſe, puiſqu'on découvre juſqu'au Mont-Blanc qui eſt à ſoixante-ſept milles de diſtance à 24° du point d'orient en tirant vers midi ; mais le ciel fut couvert toute la journée. L'éclipſe fut obſervée à

Paris & à Marseille, par le C. Thulis; le calcul que j'ai fait de ces observations m'a donné un résultat remarquable; c'est une différence des méridiens de 12′ 15″ plus grande de 7 à 8″ que par le calcul des triangles de la carte de France, & comme cette même différence se trouvoit pour l'éclipse du 24 juin 1778, on peut en conclure qu'il ne faut pas négliger les observations astronomiques pour la Géographie, même dans un pays où la carte a été levée avec un détail & un soin que l'on ne trouve dans aucun autre pays du monde. D'ailleurs le calcul des triangles pour une distance de plusieurs degrés exigeant une hypothèse sur l'applatissement de la terre dont la quantité n'est pas encore parfaitement connue, il en résulte une petite incertitude que les observations seules peuvent lever.

Les digressions de Mercure aphélie & perihélie au commencement d'août & au milieu de septembre étoient importantes pour déterminer encore mieux l'excentricité de l'orbite, elles ont été observées à Paris, à Marseille par les citoyens Saint-Jacques & Thulis, directeurs de l'observatoire de la Marine, & à Montauban par le C. Duc-la-Chapelle, qui s'est fait un observatoire commode & intéressant où il a déjà fait beaucoup d'observations utiles. J'en ai conclu que l'équation de l'orbite employée dans mes nouvelles Tables de Mercure peut être augmentée d'environ 40 ou 50″, ce qui ne fait après tout que 8 ou 10″ sur la longitude observée; ainsi cette planète qui a si long-tems fatigué & intrigué les astronomes, qu'il étoit si difficile de soumettre au calcul à cause de la rareté & de la difficulté des observations, est aujourd'hui la mieux connue de toutes les planètes.

Le travail des 30000 étoiles que j'ai entrepris avec Michel Lefrançois-Lalande mon neveu, est l'objet le plus important pour l'Astronomie. L'année 1793 nous en a fourni environ 6000, en sorte que nous sommes à présent à près de 15000 en comptant les étoiles de dixième grandeur. On y trouvera près de 1000 étoiles qui ont servi depuis trente ans pour les observations des comètes, & dont les positions n'étoient pas assez exactes.

Nous avons fourni cette année même beaucoup de positions d'étoiles pour les deux dernières comètes observées par les citoyens Messier & Perny.

Environ 5000 observations d'étoiles ont été imprimées dans le volume des Mémoires de l'Académie pour 1789 & dans celui de 1790 actuellement sous presse; j'ai fait aussi imprimer dans la Connoissance des Tems pour 1793 les déclinaisons de 1063 étoiles réduites à 1790, & les ascensions droites de 139 étoiles boréales qui serviront à déterminer toutes celles dont les observations sont rapportées dans le volume des Mémoires de l'Académie pour 1790.

M. Barry, astronome de l'électeur Palatin, m'a aussi envoyé 600 déclinaisons d'étoiles déterminées avec le grand mural de Manheim.

M. Piazzi à Palerme & le C. Lachapelle à Montauban, s'occupent auſſi des étoiles méridionales que nous voyons plus difficilement a Paris.

Le Décret de la Convention Nationale du 8 août 1793 qui a ſupprimé toutes les Académies en France, n'a point interrompu nos obſervations ni à l'Obſervatoire National, ni à celui de l'Ecole-Militaire, où les inſtrumens ſont reſtés en place ſous la garde du C. Lefrançois en qualité de directeur de cet obſervatoire.

Le grand travail de la méridienne s'eſt continué cette année; le C. Delambre a fait tous les triangles qui lui manquoient juſqu'à Dunkerque, & il eſt revenu à Pethiviers pour les continuer vers le midi; mais la forêt d'Orléans & le peu de hauteur des clochers l'a retenu long-tems à Bois-Commun, qui eſt à 45 milles au midi de Paris, & il eſt occupé à faire élever à Châtillon un ſignal de 60 pieds de hauteur.

Les embarras de la guerre ont retenu le C. Mechain ſur la frontière d'Eſpagne, où il eſt arrivé au mois d'octobre après avoir terminé les triangles depuis Barcelone.

A Paris le C. Lavoiſier & le C. Borda ont préparé & mis en expérience quatre règles de douze pieds, en cuivre & en platine, deſtinées à meſurer la baſe; ils ont déterminé leurs dilatations à tous les degrés de chaleur, & tout eſt prêt pour exécuter ce travail au printems.

Le nouveau pendule décimal en platine a été terminé & mis en expérience; il a 27 pouces & un tiers; il fait 70 oſcillations comme le pouls humain, en une minute de l'ancienne diviſion; il en fait 100 dans la nouvelle minute, & il ſervira à déterminer les rapports entre les longueurs des pendules à différentes latitudes.

La baſe qu'on ſe propoſe de meſurer s'étend depuis Montgeron juſqu'à Melun ſur une longueur de 11200 toiſes, qui ſervira de côté commun à deux grands triangles ſur Brie & Montlhéry.

En même-tems on a monté les atteliers qui vont fournir à tous les diſtricts de la République des étalons exacts ou modèles de nouvelles meſures, ſoit de longueur, ſoit de capacité, & du nouveau poids appelé *Grave*, diviſé en décimales, dont le Décret du premier août a ordonné l'uſage dans tous les départemens.

Le C. Caſſini a fait faire par le C. Michel une bouſſole ſuſpendue à un fil, avec un cercle & une lunette qui forment un théodolite, pour avoir la déclinaiſon abſolue de l'aiguille avec plus de préciſion que n'en peuvent donner les ſuſpenſions à pivots; on ne pouvoit pas répondre juſqu'ici de 30 minutes, on pourra maintenant s'aſſurer de 2 ou 3 minutes. La déclinaiſon a été trouvée de 22° 42′ pour le premier août 1793, en la réduiſant au *maximum* qui a lieu de midi à 3 heures, comme on le peut voir dans le livre du C. Caſſini ſur les déclinaiſons de l'aiguille aimantée, à Paris, chez Bluet, rue de Thionville.

Les inſtrumens d'Aſtronomie qui étoient au Cabinet de Paſſy ont été

transportés à l'Observatoire de la République ; on a monté dans la salle de la Méridienne le télescope de 22 pieds commencé par Noël, perfectionné par Carochez, notre plus habile opticien ; & cet instrument comparable à ceux de 20 pieds de Herschel pourra servir aux quatre astronomes qui habitent l'Observatoire, les citoyens Nouet, Perny, Ruelle, & Bouvard ; celui-ci a été admis après la démission du C. Cassini quatrième du nom. Le Décret du 31 août, rendu sur le rapport du Représentant Lakanal, a consolidé l'établissement de l'Observatoire, en assurant aux quatre astronomes les mêmes appointemens de 1425 liv. & en leur donnant la liberté de choisir entr'eux chaque année un directeur temporaire, au lieu du directeur perpétuel qui étoit auparavant à la tête de l'Observatoire.

Ce changement a retardé l'impression des Observations de 1792 que le C. Cassini avoit coutume de publier. Ce recueil intéressant en est resté à 1791.

Les Annales célestes du dix-septième siècle, par le C. Pingré, s'impriment actuellement ; on y trouvera un recueil précieux d'observations qu'il eût été difficile de se procurer ailleurs, & qui vont de 1600 à 1700 ; il y en a déjà 150 pages d'imprimées.

J'ai publié cette année un Abrégé de Navigation avec 300 pages de Tables horaires pour trouver l'heure en mer par la hauteur du soleil & des étoiles ; objet qui m'a paru devoir être utile pour la pratique des longitudes.

Nous avons reçu les Mémoires de l'Académie de Berlin pour 1787, où il y a un grand travail du C. Duval-Leroy, de Brest, sur les inégalités de la planète Herschel, des observations faites par M. Beilter à Mitaw en Courlande, & une Notice des nombreux travaux de cet habile astronome.

Les Ephémérides de M. Bode pour 1795, contiennent beaucoup d'observations faites par lui à Berlin, & beaucoup d'autres de ses correspondans à Paris, à Gotha, à Manheim, à Copenhague, & il a fait imprimer à Gotha un Supplément qui en contient beaucoup plus.

Le cinquième volume des Mémoires de la Société Italienne contient des Mémoires de M. Cagnoli sur les latitudes & les réfractions à Paris, & sur la longitude de Vérone.

Le sixième volume de cette même Société renferme des observations faites par M. Cagnoli à Vérone, & par M. Slop à Pise.

On a achevé l'impression des Mémoires de l'Académie des Sciences pour 1789 ; ils contiennent un grand nombre de Mémoires d'Astronomie & des Mémoires importans du C. Laplace sur l'effet de l'applatissement de Jupiter pour les nœuds & les aphélies des satellites, sur l'action du soleil & de la lune, sur le sphéroïde terrestre qui réduit au quart l'étendue des variations de l'obliquité qui auroient lieu si la terre étoit sphérique.

On trouvera cette théorie plus au long dans un grand & important ouvrage sur l'Astronomie-physique en 2 volumes *in*-4°. que le C. Laplace se propose de publier aussi-tôt que les circonstances le permettront.

Dans les Mémoires de 1790 qui s'impriment actuellement, le C. Laplace a mis un Memoire de 137 pages sur le flux & reflux de la mer, où il compare les observations faites à Brest avec la théorie de l'attraction; l'accord est si satisfaisant qu'on pourra dire qu'il ne manque plus rien à cette théorie.

Pendant toute l'année le C. Thevenard, commandant de Brest, m'a envoyé des observations suivies de la marée faites avec soin par le C. Raillard, lieutenant de vaisseau. Mon objet en sollicitant ces observations étoit de perfectionner le Traité du flux & reflux de la mer que j'ai publié en 1781.

Le C. Laplace formoit le même vœu dans le Mémoire que j'ai cité; les embarras de la révolution & de la guerre n'ont point empêché ce travail pour les sciences, mais un savant qui étoit alors ministre de la Marine (le C. Monge), donnoit les ordres, & un commandant, ex-ministre & correspondant de l'Académie, se chargeoit de les exécuter; on ne rencontre guère un concours de circonstances aussi favorables pour les sciences.

MM. Tralles & Hasler m'ont envoyé la notice des triangles qu'ils ont formés dans la Suisse & des bases qu'ils ont mesurées, travail important fait avec autant d'intelligence que de soin, & dont je m'empresserai de rendre compte dès qu'il sera terminé.

M. Zach à Gotha qui habite depuis le 10 août 1792 le grand observatoire que le prince vient d'élever, y a fait beaucoup d'observations, dont on trouvera une partie dans le Supplément des Ephémérides de Berlin qui a dû paroître cette année, mais que la guerre nous a empêchés de recevoir.

M. Piazzi a aussi publié à Palerme un ouvrage important d'Astronomie qui contient la description du cercle entier, fait par M. Ramsden, & beaucoup d'observations de M. Piazzi.

M. Carouge s'est chargé de convertir toutes les Tables qui sont dans la troisième édition de mon *Astronomie* en décimales du quart de cercle & en décimales de jours suivant l'établissement proposé le 9 mars par l'Académie, & adopté par le Décret de la Convention Nationale du 5 octobre sur le nouveau Calendrier de la République Française.

Cet établissement du Calendrier Français a été concerté avec les astronomes de l'Académie. On peut dire qu'il est naturel, simple & commode. La première année de l'ère Française a commencé au 22 septembre 1792. La troisième année sera sextile, c'est-à-dire, de 366 jours, pour que l'équinoxe arrive toujours le premier jour de l'année, & on retranchera une sextile quand cela sera nécessaire pour ramener l'équinoxe au premier jour de l'année. Les noms des mois sont significatifs.

Leur division par décades répond au calcul décimal adopté dans tous les autres calculs. Enfin, on peut dire que ce Calendrier Républicain est digne d'être adopté par toutes les nations à mesure qu'elles suivront l'exemple de la France, ou qu'elles connoîtront assez le prix de la Liberté pour ne pas craindre d'en consacrer l'époque la plus mémorable dans l'Europe.

Le C. Megnie qui faisoit à Madrid des observations intéressantes, a été obligé de quitter cette ville comme tous les Français, à cause de la déclaration de guerre. M. Lerena, ministre qui aimoit les sciences, l'y avoit attiré en 1786, & lui avoit fait bâtir un observatoire, mais il est mort en 1791.

L'observatoire du duc d'Albe, & celui de M. Ximenez ne sont pas finis; le grand observatoire qu'on devoit faire dans le Musée de Madrid n'aura peut-être jamais lieu, en sorte que nous en sommes encore à former des vœux pour l'établissement de l'Astronomie dans la capitale de l'Espagne.

L'Astronomie a fait une perte dans l'abbé Fabarel, mort à Dijon à l'âge de quatre-vingt-six ans. C'est à lui que nous avions obligation de l'établissement d'un observatoire à Dijon; il avoit employé son crédit, sa fortune & son activité à procurer des réparations dans une grande tour nationale, & la construction de très-bons instrumens; il y avoit attaché successivement les citoyens Roger, Renaud & Bertrand, celui-ci est mort au Cap de Bonne-Espérance en allant faire le tour du monde. Le courage de Fabarel étoit véritablement rare; & dans une science qui a si peu de prosélytes, on doit regretter ceux qui ont autant de zèle pour ses progrès.

On imprime depuis quelques mois un ouvrage d'érudition où l'Astronomie joue un grand rôle; c'est celui du C. Dupuis, actuellement Député à la Convention Nationale, ouvrage annoncé depuis long-tems, & dont le commencement a paru dans le quatrième volume de mon *Astronomie* en 1781. On y verra que l'Astronomie a fourni les religions & les fables de l'antiquité, il est intitulé: *Origine des Cultes;* il aura 3 volumes *in*-4°. dont il y a déjà 200 pages imprimées.

La chaleur extraordinaire qu'il y a eu en 1793 a donné occasion au C. Cassini de faire un relevé des observations météorologiques faites à l'Observatoire depuis 1682 jusqu'à 1793. Il y en a un extrait dans l'Abréviateur du 16 septembre; on voit que le thermomètre qui a été cette année à 30,7 n'a été en 1772 & 1773 qu'à 28,6; en 1764, 28,2, & en 1705 seulement à 30°: souvent il ne va pas à 24.

(*Premier Décembre* 1793.)

EXTRAITS

EXTRAITS DE LETTRES

DE PLUSIEURS CHIMISTES,

ADRESSÉES A M. CRELL,

Tirées des Annales Chimiques de CRELL, *cahier IV, année* 1792.

Lettre de M. DE HUMBOLDS, *à M.* CRELL, *ſur ſes nouvelles obſervations ſur la végétation ſouterraine.*

J'AI eu occaſion de faire pluſieurs nouvelles obſervations ſur la couleur des végétaux qui naiſſent ſous terre. Je connois maintenant deux eſpèces de végétaux auxquels le ſéjour ſouterrain paroît avoir été aſſigné excluſivement. Ce ſont deux eſpèces de lichens, dont l'un que j'ai nommé lichen vertigellatus, atteint ordinairement une longueur de cinq à huit aunes, & l'autre que je viens de découvrir à Marienberg, dans une des galeries des mines, ſe diſtingue par des ramifications d'un verd-clair. Je ſuis actuellement convaincu, par mes propres expériences, que quelques plantes peuvent, ſous certaines circonſtances, pouſſer des feuilles vertes étant privées des rayons de lumière; les plantes que j'avois choiſies pour ces expériences étoient le *cheiranthus incanus* & le *cheiranthus cheiri*. Juſqu'ici ces expériences ne contrediſent pas ce que MM. Prieſtley, Ingen-Houſz & Senebier ont écrit ſur la même matière. Je ſuppoſe que la couleur blanche dans les végétaux, ainſi que dans pluſieurs autres ſubſtances (par exemple, dans les ſels, les terres, dans l'acide muriatique déphlogiſtiqué) prend ſon origine d'une accumulation de l'oxigène, & que la matière de la lumière ne s'unit point avec le corps végétal; mais qu'il ne ſert qu'à exciter le développement de l'oxigène. Par cette raiſon, les plantes cachétiques (étiolées) étant privées de lumière, n'exhalent point de l'air déphlogiſtiqué; de-là l'effet de la lumière ſur l'argent corné, ſur l'acide muriatique & nitreux oxigéné & autres. Mais les rayons du ſoleil ne ſont peut-être pas la ſeule ſubſtance qui par ſon affinité avec l'oxigène, empêche l'accumulation de ce dernier dans les végétaux.

Les baſes du gaz inflammable & du gaz méphitique ſervent également à le développer, & peut-être ces ſubſtances agiſſent-elles ſous la terre (où malheureuſement pour les mineurs, la nature les a accumulées en

trop grande abondance), comme agit la lumière bienfaisante à sa surface. Cette explication s'éloigne sans doute entièrement de celle de M. Senebier & de plusieurs autres physiciens; aussi je ne la regarde que comme une hypothèse, par laquelle je cherche à expliquer les phénomènes vraiment curieux de la végétation souterraine, qui mérite d'autant plus l'attention des botanistes, que la privation de la lumière, & une atmosphère aussi mêlangée, fait soupçonner également une organisation différente de celle qui a lieu à la surface de la terre.

LETTRE

DE M. WATT le fils,

A M. CRELL.

PLUSIEURS de nos chimistes anglois applaudissent à la nouvelle théorie chimique de vos compatriotes, sur-tout depuis que M. Kirwan s'en est déclaré le partisan. Ce chimiste s'occupe dans ce moment à réfuter son propre ouvrage en faveur du phlogistique. MM. Priestley & Keir, dont chacun équivaut à une armée de chimistes ordinaires, restent cependant attachés à l'ancienne doctrine. Le Dictionnaire de chimie du dernier peut être regardé comme un chef-d'œuvre; il est fâcheux que la publication se fasse si lentement, car d'après la marche qu'elle a prise, nous ne pouvons en espérer la fin avant quatre ou cinq ans.

M. Black à Edimbourg s'occupe dans ce moment d'une analyse des eaux minérales de Geyser en Islande, qu'il destine pour le prochain volume des Transactions de la Société d'Edimbourg. Ce chimiste a trouvé dans ces eaux, comme Bergmann l'avoit déjà supposé (*voyez* Bergmann *de Product. Vulcaniis*), une quantité considérable de terre siliceuse; mais j'ignore jusqu'à présent par quel moyen cette terre reste en dissolution dans ces eaux. L'ouvrage de M. Berthollet sur la Teinture, est sans contredit le meilleur que nous ayons sur ce sujet; cependant il m'a paru bien plus important pour la théorie de cet art, que pour la pratique.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

EXPOSITION *d'une nouvelle Doctrine ſur la Médecine des Chevaux, offrant les moyens de les prévenir avec certitude, de guérir même leur violence ou leur malignité, des Maladies qui avoient toujours paſſé pour des fléaux quaſi néceſſaires, inſurmontables, parce que l'origine & le caractère en étoient voilés à tous les yeux; par* PIERRE-MARIE CRACHET, *Medecin de l'Univerſité de Montpellier: Memoire compoſé ſur les notes d'obſervations de* ROBERT CRACHET *mon père, de ſon vivant, Maréchal & Laboureur à Nielles-les-Blequin, près Saint Omer. Prix, 25 ſols*, in-8°. *de* 40 *pages.* A Paris, chez Croullebois, rue des Mathurins; Aubry, au Cabinet Bibliographique, rue de la Monnoie, N°. 5.

Le Bureau de Conſultation ayant lu cet ouvrage, a décidé, « que » l'ouvrage du citoyen Crachet ſera envoyé au miniſtre de l'Intérieur » avec une lettre pour l'inviter à le ſoumettte à l'examen des artiſtes » inſtruits dans l'art Vétérinaire ».

Les *Elémens de Chimie* de CHAPTAL viennent d'être traduits du françois en allemand, avec des augmentations & des notes, par FRÉDERIC WOLF. Cette traduction eſt enrichie d'une Préface, par SIGISMOND-FRÉDÉRIC HERMSTADT. A Konigſberg, tome II, *in*-8°.

Faunæ Inſectorum Germaniæ initia, cura *G. W. F. PANZER*, faſc. II, cum 48 iconibus color. *A Nuremberg; & ſe trouve à Straſbourg, chez Amand Koenig, Libraire*, 1792.

Acta Academiæ Electoralis Moguntinæ, Scientiarum utilium quæ Erfurti eſt ad annum 1792. *A Erfurt; & ſe trouve à Straſbourg, chez Amand Koenig, Libraire*, 1792, *grand* in-4°. *avec figures.*

Hiſingera: *Nouvelle Plante exotique, dont il eſt fait mention dans la Bibliographie de la Suède.*

Caractères eſſentiels botaniques.

Fleur mâle. Calice tétraphylle, corolle nulle, filament depuis quinze juſqu'à vingt-cinq.

Fleur femelle. Calice hexaphylle, corolle nulle, ſtyle deux. Le ſommet de la ſtygmate déprimé, baie didyme.

Cette plante fleurit au Japon dans le mois d'oût, sur les montagnes les plus élevées. On lui donne encore pour pays natal les Indes occidentales.

Vollfrændiger und Caſslicher untewicht indet Naturlehre, *&c.* ou *Inſtruction complette & preciſe de Phyſique, en une ſerie de Lettres à un jeune-homme de qualité: tome premier, avec figures; par* MICHEL HUBE. A Leipſick, chez Goſcher; & ſe trouve à Straſbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1793, grand *in* 8°. de 472 pages, ſans la Préface & la Table des matières; les Planches ſont gravées par Capieux, au nombre de ſix.

Allgemeine Hiſt. phyſiol. Naturges chichte der Gewachſe: *Hiſtoire naturelle générale hiſtorique & phyſiologique des Plantes, dédiée aux Amateurs de la culture des Plantes; par* CHR. FR. DE W***, *avec 36 Planches en taille-douce.* A Gotha, chez Ettinger, 1791, *in*-8°. de 332 pages, ſans la Preface & la Table des matières. Cet Ouvrage ſe trouve auſſi dans la Librairie d'Amand Koenig, à Straſbourg, ainſi que les ſuivans:

Anaccount of the efficacy, of the Aqua mephitica alkalina, or ſolution of fixed alkaline ſals ſaturaled with fixible air, in calcalous diſorders, and other complainct of the urinary paſſages; by *WILL. FALCONER*, the fourth edition: *De l'efficacité de la force diſſolvante de l'Eau méphitique alkaline, & de celle de la ſolution de Sel fixe alkalin appliquée aux calculs urinaires; par* GUILLAUME FALCONER, *Docteur en Médecine à Bath, & Membre de la Société royale de Londres.* A Londres, chez Cadell, 1792, grand *in*-8°.

Cette quatrième édition eſt augmentée de nouvelles obſervations eſſentielles, qui n'ont pas paru dans les éditions précédentes. Le docteur Falconer décrit l'utilité du carbonate de potaſſe dans la lithiaſie, diſſous dans l'eau juſqu'à parfaite ſaturation d'air fixe. Il rapporte les cures merveilleuſes qu'il a opérées par ce moyen, ainſi que celles de Cowper, Bentley & Colborne. L'emploi de ce médicament entre les mains de ces ſavans médecins praticiens anglois a eu des effets très-ſalutaires, & mérite d'être mis en uſage en France.

Viridarium Luſitanicum inque Arborum, Fruticum, & Herbarum differentiæ onomaſti inferiæ quas agri Ulyſſiponenſis ultra citraque Tagum ad trigeſimum uſque lapidem fert: *Recueil des Plantes indigènes du Portugal, &c. nouvelle édition, publiée par ordre de l'Académie royale des Sciences de Liſbonne*, 1792, in-8°.

La première édition de cet Herbier portugais parut à Liſbonne chez

Craesbeck en 1661 : la seconde date de l'année 1714 à la Haye ; la troisième a été imprimée à Verone en 1749. Ce recueil offre la description des plantes indigènes & quelques étrangères qui croissent aux environs de Lisbonne & dans le Portugal ; Dom George Vandelli Grisei, qui étoit chimiste & botaniste portugais, en est l'auteur ; il s'est servi des dénominations de Tournefort & de Jean Rai. Quoique cette Flore laisse encore beaucoup à desirer, tant pour la méthode que pour l'exactitude, elle ne laisse pas d'avoir son mérite, & fournit agréablement au botaniste exercé les moyens de connoître les végétaux de cette contrée. Cette dernière édition contient une nomenclature de Linné, qui ne se trouve pas dans les précédentes.

Annuaire du Républicain, ou *Légende Physico-économique, avec l'explication des trois cens soixante-douze noms imposés aux Mois & aux Jours : Ouvrage dont la lecture journalière peut donner aux jeunes Citoyens & rappeler aux hommes faits les connoissances les plus nécessaires à la vie commune, & les plus applicables à l'économie domestique & rurale, aux Arts & au bonheur de l'humanité. On y a joint le Rapport & l'Instruction du Comité d'Instruction publique, dans laquelle se trouve la nouvelle Division décimale des Jours & des Heures ; par* ELEUTEROPHILE MILLIN, *Professeur de Zoologie à la Société d'Histoire-Naturelle & au Lycée des Arts.* A Paris, chez Marie-François Drouhin, rue Christine, N°. 2, l'an 2e de la République Françoise, 1 vol. *in*-12.

Le texte explique assez quelle est l'intention de l'Auteur, & le Lecteur verra qu'il l'a bien remplie.

Les retards qu'éprouvent les livraisons de ce Journal sont une suite des circonstances impérieuses où se trouve la chose publique, qui ont forcé de mettre en requisition tous les Imprimeurs. Nos Lecteurs doivent être persuadés que nous ne négligeons rien pour remplir nos engagemens. Malgré les sacrifices que nous faisons maintenant pour cette entreprise, nous la continuerons, parce que nous la croyons utile pour le soutien des sciences, dans ce moment où la plupart des ouvrages de ce genre sont interrompus.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

MÉMOIRE sur la nature de l'Oxide gazeux d'Azote, nommé par PRIESTLEY, *Gaz nitreux déphlogistique; par* J. R. DEIMAN, PAETS VAN-TROOSTWIK, P. NIEUWLAND, N. BONDT & A. LAUWERENBURGH, page 321

Analyse d'une nouvelle espèce de Mine de Cuivre blanche, phosphorée antimoniale, brillante, éparse dans une Mine de Cuivre terreuse, noirâtre, martiale, granuleuse arenacée, entre mêlée de Sel cuivreux verdâtre, des environs de Nevers; par le C. SAGE, 333

Ephémérides de la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim: second extrait, année 1792; *par* L. COTTE, *Membre de la Société Météorologique Palatine, & de la Société des Naturalistes de Paris, &c.* 336

Echappement nouveau, applicable aux Machines portatives, destinées à la mesure du tems; inventé par ROBERT ROBIN, *Horloger, au Louvre, & publié l'an deuxième de la République, une & indivisible,* 342

Observation sur la fulmination de l'Or cristallisé par l'intermède du Mercure; par SAGE, 349

Faits nouveaux & curieux sur les Abeilles: extraits d'un Ouvrage intitulé: Nouvelles Observations sur les Abeilles, *adressées à* C. BONNET, *par* FRANÇOIS HUBER; *par* L. COTTE, *de la Société des Naturalistes de Paris, de la Société Météorologique de Manheim, &c.* 351

Suite de l'explication des Phénomènes géologiques; par J. C. DELAMÉTHERIE, 355

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorency, pendant le mois d'Octobre 1793 (ère vulg.) 10 *Vendémiaire* — 10 *Brumaire de l'an second* (ère franç.) *par* L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies,* 371

Avis aux Ouvriers en Fer sur la fabrication de l'Acier, publié par ordre du Comité de Salut public, 373

Histoire de l'Astronomie en 1793; *par* JÉRÔME LALANDE, 386

Extraits de Lettres de plusieurs Chimistes, adressées à CRELL, *Lettre de* HUMBOLDS, *à* CRELL, *sur ses nouvelles observations sur la Végétation souterraine,* 393

Lettre de WATT *le fils, à* CRELL, 394

Nouvelles Littéraires 395

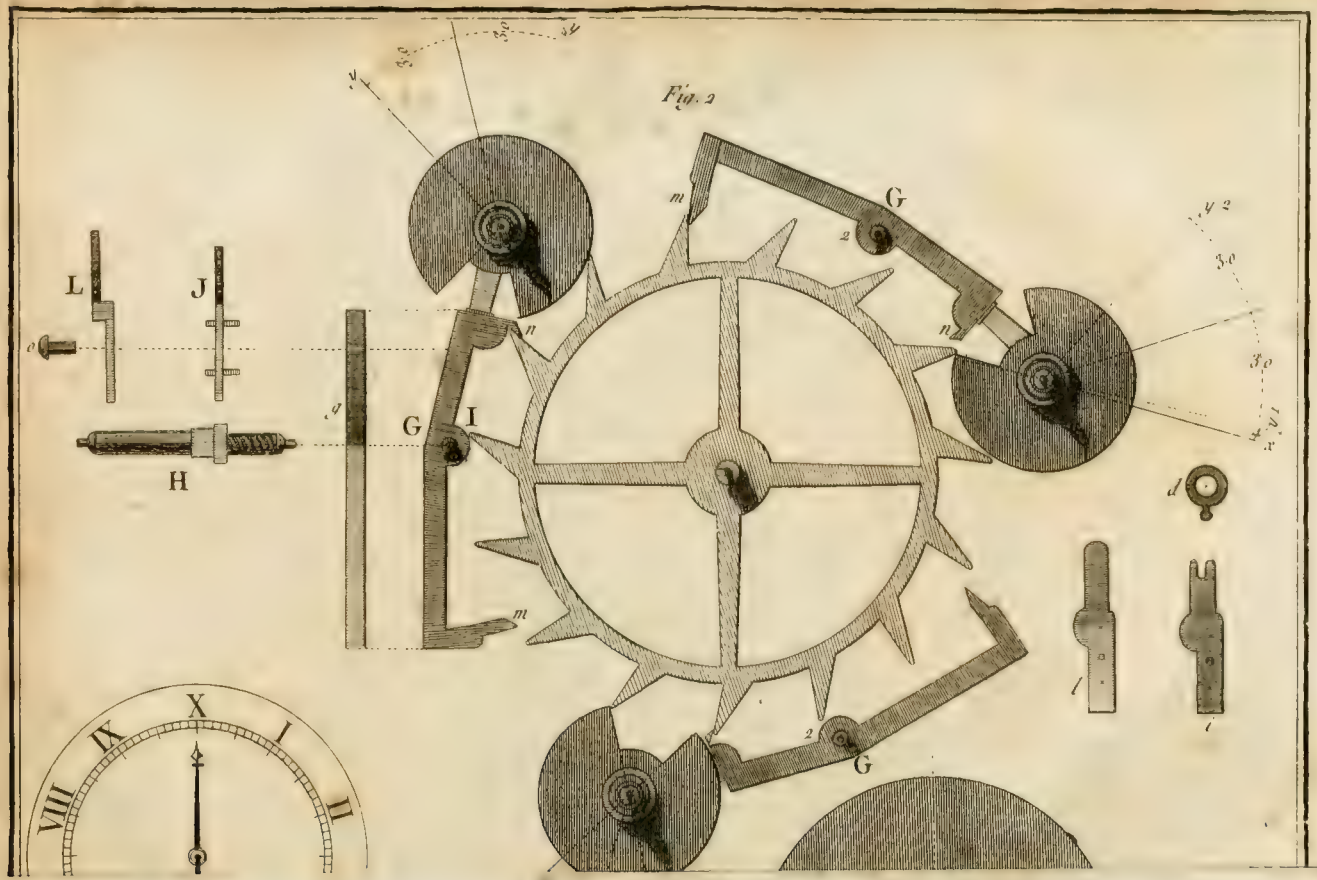
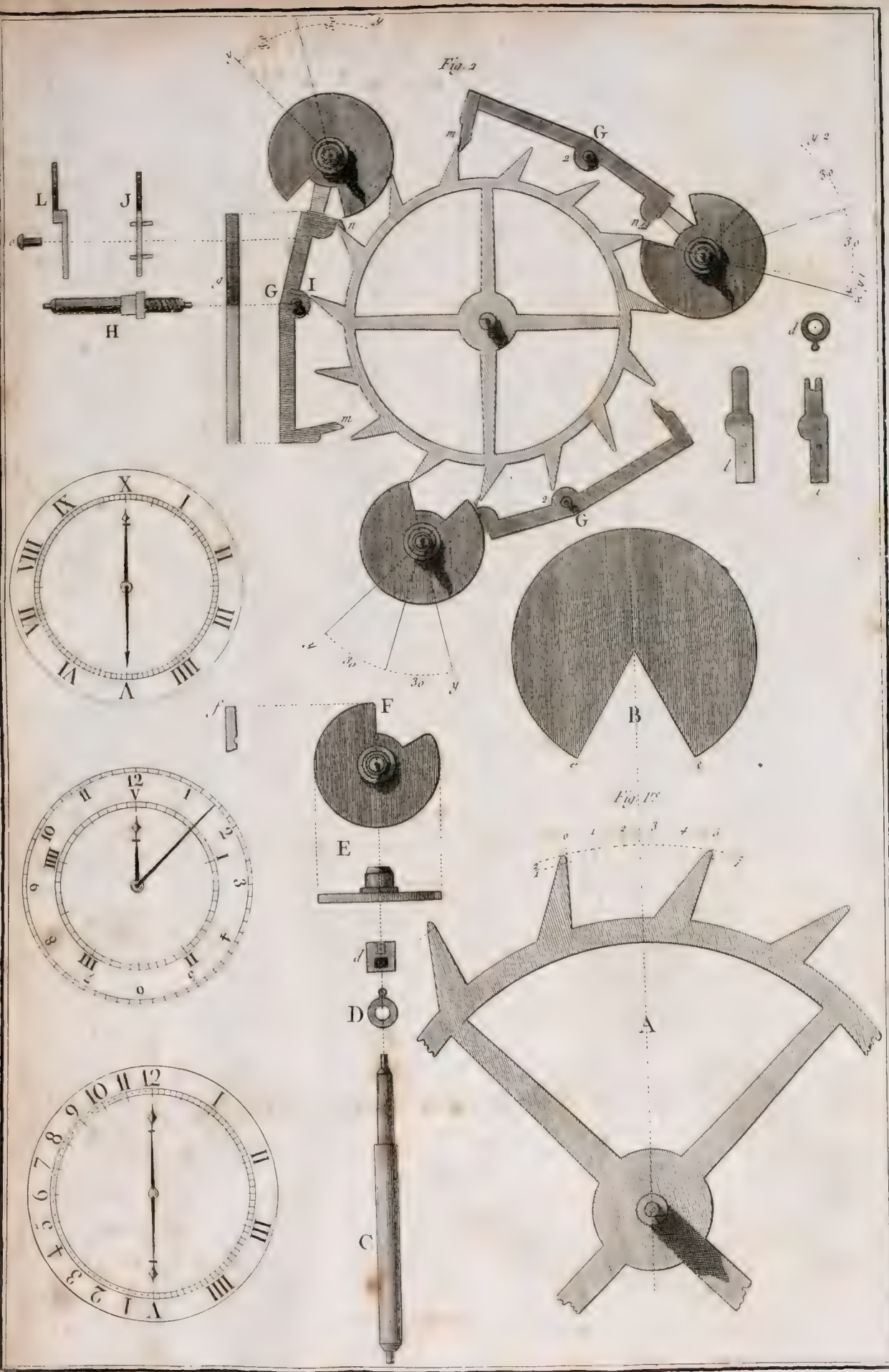


Fig. 2
L
J
H
G
I
m
n
G
d
X
IX
I
VIII
II



Novembre 1793.

AVIS.

Nouveau *Journal de Phyſique, de Chimie & d'Hiſtoire Naturelle.*

ON ſouſcrit chez le Citoyen CUCHET, Libraire, rue & maiſon Serpente, Propriétaire dudit Journal, & Poſſeſſeur d'une Collection qui précede, ſous le titre d'*Obſervations ſur la Phyſique, l'Hiſtoire Naturelle & les Arts, par feu l'Abbé Rozier*, formant actuellement 44 vol. *in*-4°. avec des Planches.

Le nouveau *Journal de Phyſique, de Chimie & d'Hiſtoire Naturelle* ſera rédigé par le Citoyen *Jean-Claude* LAMÉTRIE. Il en paroîtra chaque mois un Cahier de dix feuilles, enrichi de deux Gravures, & les douze Cahiers formeront 2 vol. in-4°. par an.

Le prix de la Souſcription eſt de *trente livres* pour Paris, & de *trente-ſix livres* pour les Départemens, franc de port par la Poſte.

Il faut affranchir les lettres & l'argent.

JOURNAL DE PHYSIQUE.

FRIMAIRE, Décembre (vieux ſtyle).

DE L'INFLUENCE DU CLIMAT

SUR LA FORME ET LA NATURE DES VÉGÉTAUX;

Par L. REYNIER.

ON entend ordinairement par *climat* le degré de chaleur ou de froid d'un pays ou d'un ſite. Ainſi on dit un climat froid ou chaud, & ſouvent on ſe contente d'une obſervation auſſi ſuperficielle. Mais comme les végétaux ſont ſoumis à l'influence de tous les élémens, ces élémens, ainſi que leurs compoſés, agiſſent ſur eux, ſoit *méchaniquement* ſur leur extérieur, ſoit *chimiquement* ſur leur combinaiſon. Et comme tous ces effets différens modifient d'une manière plus ou moins profonde la forme de chaque plante, il faut qu'un naturaliſte phyſicien connoiſſe chacun de ces effets, ſes cauſes & les moyens de les prévoir.

De cette manière, la poſition ſur le globe ou latitude; l'élévation au-deſſus du niveau de la mer; la réflexion plus ou moins forte de la lumière, ou ſon abſence; la quantité des pluies, leur durée & le mode de leur écoulement; la pénétrabilité plus ou moins grande du ſol; enfin, les effets de la culture ſur les végétaux, ſont des objets qu'il doit méditer, & ſur leſquels il doit réunir des maſſes de faits. De leur connoiſſance parfaite naîtra celle des moyens de perfectionner les eſpèces utiles: on pourra auſſi déterminer les eſpèces d'une manière invariable, & les diſtinguer des variétés; car, dès qu'on ſaura la latitude des variations que peut ſubir une plante, tout caractère qui réſiſtera à ces changemens ſera le véritable caractère ſpécifique de l'eſpèce. J'ai déjà établi cette néceſſité dans un autre ouvrage: (*Introduction aux Mémoires, pour ſervir à l'Hiſtoire phyſique & naturelle de la Suiſſe, tome I*), & j'ai annoncé que je m'occupe, depuis pluſieurs années, d'un ouvrage de cette nature; ouvrage où les recherches ſe multiplient à chaque pas, & que mes occupations commerciales retarderont ſans doute long-tems.

La multiplicité des diſcuſſions qui ſeroient néceſſaires pour rendre évident un plan général de l'*influence des climats ſur les êtres organiſés*, jointe à quelques chaînons qui m'échappent encore, me force à donner

ſimplement une notice des principaux faits ſur leſquels on peut fixer ſes méditations. Ces vues générales pourroient engager des phyſiciens à diriger leurs expériences vers ce point de vue, & ce ſeroient des pas que feroit une ſcience à peine ébauchée.

Forme des Plantes relativement au Climat qu'elles habitent.

La lumière eſt néceſſaire aux végétaux, ils s'étiolent dès qu'elle leur manque; donc ſon intenſité, la durée, la chaleur qu'elle occaſionne, & qu'il faut diſtinguer de ſes effets, ont une action plus ou moins forte, dont on peut appercevoir les réſultats, quoique moins prononcés que ceux d'une abſence totale de lumière.

L'eau, ſoit imbibée dans la terre, ou répandue dans l'air, comme pluie, brouillard, vapeur, neige, &c. a auſſi une influence réelle ſur les végétaux. Les plantes des lieux où l'eau eſt rare ne ſont pas les mêmes que dans les lieux où elle afflue; pluſieurs eſpèces même ne ſe développent que dans cet élément. Donc la plus ou moins grande quantité d'eau, ſous ces différens états, a une influence quelconque ſur les végétaux.

L'air, par lui-même, n'a que peu d'influence ſur les plantes; c'eſt plutôt par ſes combinaiſons avec les autres élémens qu'il agit ſur elles, ſoit en accélérant leur tranſpiration lorſqu'il eſt ſec, ou en la retardant lorſqu'il eſt ſaturé ou prêt à l'être, ſoit enfin parce que ſa tranſparence dépend des vapeurs qu'il contient. Peut-être auſſi que ſa plus ou moins grande pureté chimique agit d'une manière quelconque ſur les végétaux.

La terre enfin, plus ou moins pénétrable aux influences des autres élémens, agit par ce moyen ſur les végétaux. Chaque latitude, outre ſes poſitions locales, a un degré de chaleur qui lui eſt propre, & qui eſt autant produit par la longueur des étés, que par l'angle d'incidence de la lumière: donc il doit exiſter une certaine analogie de conformité entre les végétaux qui y croiſſent. Mais comme les ſites particuliers diffèrent, nous ne pouvons enviſager cette analogie que d'une manière très-générale.

Forme des Plantes ſous les Tropiques.

Un ciel brûlant & ſans nuages expoſe, pendant neuf mois, les végétaux à toute l'activité d'une lumière qui les frappe preſque verticalement. De longues nuits, pendant leſquelles de fortes roſées deſcendent ſur eux, tempèrent cet effet, & cependant c'eſt un tems où les plantes ſe repoſent & mûriſſent lentement leurs fruits. Trois mois de pluies continuelles rendent à la végétation toute ſa vigueur, de nouvelles feuilles paroiſſent, les plantes ſe couvrent de fleurs, & reprennent une nouvelle exiſtence. C'eſt en raccourci le tableau des pays ſitués entre les tropiques.

Les arbres, dans ces pays brûlés, paroiſſent avoir une ſurabondance de

vie; les cercles annuels du bois y ſont moins tranchés, parce que la végétation n'eſt pas ſuſpendue; leur grain y eſt ou très-fin & d'une dureté exceſſive, ou filaſſeux, c'eſt-à-dire, difficile à rompre en travers, quoiqu'il ſe maille & ſe ſépare facilement en fibres: ce caractère particulier des bois blancs des tropiques, tels que le *Cacaoyer*, le *Fromager*, le *Carambolier*, eſt digne de l'attention des Naturaliſtes; je l'ai vérifié ſur pluſieurs arbres envoyés dernièrement au Jardin des Plantes, tels que le *Cedrel*, l'*Hévé*, le *Coroſſol d'Aſie*, &c.

Les racines des arbres y pivotent moins que celles des arbres des zones tempérées; la plupart ſe diviſent en cuiſſes, qui s'étendent ſous terre à une certaine diſtance, mais ſans pénétrer. On obſerve en général plus de racines rampantes que de pivotantes, quoique certains arbres, tels que le *Cacaoyer*, en aient de cette dernière eſpèce.

Les fruits des arbres croiſſent fréquemment ſur les troncs & les groſſes branches; leur volume eſt ſouvent conſidérable; la peau ou l'écorce qui les couvre eſt épaiſſe, & tellement exaltée par l'action du ſoleil, que ſon goût en eſt rebutant. Les fruits des *Calebaſſier*, *Carambolier*, *Cacaoyer*, *Papayer*, *Jacquier*, *Tamboul*, *Cocotier*, &c. naiſſent ſur le tronc ou ſur les principales branches, & ſont d'un volume énorme. Les fruits du *Mammé*, de l'*Avocat*, des *Grenadilles*, du *Goiavier*, du *Cachimantier*, du *Courbaril*, &c. ont des peaux ou écorces épaiſſes de deux & trois lignes. L'écorce des fruits du *Cacaoyer*, du *Cachimantier*, de l'*Ananas*, de l'*Acajou*, &c. eſt amère, quoique le pulpe ſoit d'un goût agréable.

Les plantes aqueuſes, nommées vulgairement *Charnues*, ſont originaires des pays ſitués entre les tropiques, & leur nombre diminue à meſure qu'on s'en éloigne. Or, comme un phyſicien n'admet rien comme effet du haſard, il doit reconnoître une influence quelconque du climat de ces pays, qu'il ſeroit intéreſſant de découvrir. L'analogie nous conduit même à voir que beaucoup de plantes à feuilles épaiſſes ont des analogues à feuilles minces dans les zones tempérées. Les *Euphorbes*, les *Geranes*, les *Cacalies*, les *Craſſules*, nous en offrent la preuve.

Les plantes des pays chauds ſont généralement plus cotonneuſes & plus garnies d'épines que celles des pays froids. Nous examinerons cette influence dans un article ſéparé.

Enfin, les *Palmiers*, cette famille de *plantes ligneuſes*, ſont un produit des pays ſitués entre les tropiques, dont quelques eſpèces ſeulement ſe ſont étendues au-delà, & ces mêmes eſpèces ſont celles qui ſe rapprochent le plus de la nature des herbes. On ne peut point conſidérer les palmiers comme des arbres, puiſqu'ils ne ſont pas formés de couches ligneuſes annuelles conſervées & formées par l'écorce, mais comme des plantes dont ils ont le mode de développement; ils diffèrent ſeulement de la tige du chou par la dureté de leur écorce; car leur organiſation intérieure eſt abſolument la même. Et comme les palmiers ſe rapprochent de la nature

des herbes dans les espèces qui s'éloignent le plus des pays chauds, il faut en conclure que la production des palmiers dépend du climat qu'ils habitent, & que leurs caractères s'affoiblissent à mesure qu'ils s'en éloignent. Il seroit intéressant de connoître quelles circonstances déterminent leur existence dans ce pays-là.

Forme des Plantes sous les zones glaciales.

Dans les parties voisines des zones tempérées, les arbres sont encore assez nombreux; mais à mesure qu'on s'en éloigne pour s'approcher des poles, ils deviennent plus rares, diminuent de taille, & ne sont plus que des arbrisseaux, avant de cesser tout-à-fait. Ces arbres ont une forme particulière; ils sont presque tous de la famille des conifères; leur fruit est petit, sans pulpe, & enveloppé d'une ou deux couvertures d'une consistance ligneuse. Voilà donc un extrême opposé à celui des tropiques. Là des fruits énormes portés sur la tige; ici des fruits infiniment petits, où le germe est à peine enveloppé de pulpe, & qui terminent les dernières ramifications des branches. Quelques arbrisseaux & un pin sont les seuls végétaux ligneux dont les fruits soient mangeables, & ces mêmes espèces ayant peu de hauteur, sont couvertes de neige pendant la saison froide. Cette circonstance influe beaucoup sur la conformation des plantes.

Un coup-d'œil sur les espaces intermédiaires entre ces deux extrêmes, éclaircira encore ce que je viens d'avancer. A mesure qu'on s'éloigne des tropiques, dans les zones tempérées, on quitte les fruits pulpeux à écorce épaisse, pour en voir dont l'écorce n'est qu'une pellicule: à l'*Orange*, succède la *Pêche*, l'*Abricot*, la *Prune*, dont le volume est moins considérable. Ces derniers fruits cessent de croître dans le nord de l'Europe, & les fruits en baies sont les seuls qu'on voye dans la partie des zones tempérées qui approche des cercles polaires.

Les herbes sont petites dans le Nord; elles sont presque toutes vivaces, & se multiplient par les racines, plutôt que par les graines, que des froids hâtifs empêchent de mûrir. Elles forment par conséquent, la plupart, des touffes épaisses & un gazon très-serré. Il paroît même que ces plantes ne cessent pas de végéter sous cette énorme couverture de neige qui les préserve du froid: c'est ce que nous verrons plus bas.

Influence du Climat sur la nature du sol.

Le sol des régions polaires n'est pas le même que celui des pays situés sous les tropiques. Dans les pays chauds, la chaleur & l'humidité concourent pendant toute l'année à décomposer les êtres organisés qui périssent; les plantes se putréfient; leurs parties, entraînées par l'eau, pénètrent la terre, s'y mêlent, & forment le terreau ou la terre végétale. Dans les marais il se forme du limon.

Les régions polaires n'ont qu'un été très-court. Le peu de chaleur

qu'on y éprouve eſt accompagné de ſéchereſſes; auſſi les plantes qui périſſent ne ſe putréfient pas, elles sèchent, & la couche de neige qui les couvre ne fournifſant pas ſans doute, une humidité ſuffiſante ou pour quelqu'autre raiſon qui m'eſt inconnue, les change en tourbe ou terreau de bruyères, qui forme la ſeule terre végétale du Nord. En effet, on ne voit point de tourbières dans les pays chauds; elles commencent dans les pays tempérés, & leur nombre augmente à meſure qu'on s'avance vers les poles. Le terreau de bruyère eſt de la même nature, parce qu'il ſe forme au-deſſus d'une couche de ſable qui abſorbe l'humidité, & produit, par une cauſe différente, un effet ſemblable. Le terreau des Alpes eſt de la même nature que celui du Nord, par la même raiſon. La même décompoſition des parties inférieures des plantes qui s'obſerve ſous les poles, a lieu ſur les Alpes; & les végétaux s'y conſervent par une progreſſion du même individu, tandis que ſa partie inférieure eſt à différens degrés de décompoſition. Et même les plantes du Nord ayant des racines longues, la partie inférieure périt à meſure, & ſe change graduellement en tourbe, tandis que le haut du végétal ſe ramifie, & conſerve l'eſpèce par une progreſſion ſemblable.

Des Poils & des Epines, conſidérés relativement au Climat.

Les poils & les épines, de l'aveu de tous les naturaliſtes, ſont des parties acceſſoires des végétaux. Ce ſont des eſpèces de ſecondes végétations qui ſe développent ſur les principales; mais on ne s'accorde pas ſur la manière dont ces productions ſecondaires y tiennent. Les uns prétendent que les poils ont un germe inhérent à la nature de la plante, & qui ſe développe de la même manière que les fleurs, les boutons à feuilles & les autres parties des végétaux. D'autres diſent que les poils ne ſont que des agrégations ſecondaires qui ſe forment dans le végétal, & que leur naiſſance dépend en entier de la ſituation où l'individu ſe trouve. Ainſi la préſence ou l'abſence des poils ne peut nullement influer ſur la diſtinction des eſpèces, parce que leur abondance & même leur abſence totale ne naiſſent que de circonſtances particulières. Quelques conſéquences, tirées des obſervations les plus conſtatées, développeront la queſtion.

Les plantes des pays chauds ont, généralement parlant, des poils plus nombreux & plus cotonneux que celles des pays tempérés & froids. Deux variétés de la même plante, dont l'une eſt d'un pays ou d'un ſite plus chaud, diffèrent par l'abondance des poils qui couvrent la ſeconde.

Deux variétés, l'une d'une terre sèche, & l'autre d'une terre humide, diffèrent par l'abondance des poils qui couvrent la première.

Les plantes qui croiſſent dans un lieu ſec très-expoſé au ſoleil, quoique plus petites que celles qui croiſſent en lieu humide ou ombragé, ſont couvertes de poils, tandis que ces dernières en ont peu ou point.

Les plantes de marais ſont preſque toutes glabres.

Une plante d'un terrein ſec, tranſplantée dans un jardin, y perd ſes poils en peu de tems.

La même choſe s'obſerve d'une manière encore plus conſtante lorſqu'on sème la graine.

Beaucoup de plantes perdent leurs épines par la culture.

De tous ces principes, on peut conclure que le nombre des poils qui couvrent une plante dépend entièrement des circonſtances où elle ſe trouve, & qu'ils ſont abſolument des produits accidentels de la végétation. Ainſi, la nature du climat influe ſur leur formation; reſte à examiner comment elle peut agir.

Un être organiſé a une exiſtence bornée. Le terme de ſa vie eſt celui où ſa charpente primitive, développée par les molécules qui ſe logent dans les cavités ou mailles de ſon réseau, ne peut plus en recevoir; alors ſa caducité commence, & ſes pas vers ſon anéantiſſement ſont plus rapides que ſa croiſſance. La vie des végétaux eſt animée par la lumière; c'eſt celle, qui, par un méchaniſme encore inconnu, détermine le mouvement de la sève. Donc une plante qui végète ſans lumière, & une plante qui végète expoſée à la lumière la plus vive, doivent recevoir des impreſſions bien différentes. Nous ne pouvons pas comparer d'une manière abſolue les plantes des tropiques, parce que les vapeurs répandues dans l'air retardent le mouvement du rayon, mais bien celles des hautes ſommités, où l'air étant d'une ſéchereſſe exceſſive, elles reçoivent toute l'intenſité de la lumière, effet bien différent de la chaleur de l'atmoſphère; car plus l'air eſt ſec & pur, & moins il s'échauffe (1).

Les plantes étiolées ſont longues, foibles, d'une conſiſtance aqueuſe, jaunes ou d'un vert pâle; leurs rameaux ſont peu nombreux; les fleurs, lorſqu'il en paroît, ſont foibles, & avortent preſque toutes; ſouvent elles périſſent en bouton. Le tiſſu intérieur de ces plantes eſt lâche, comme ſi la ſécrétion, n'ayant pu ſe faire ſous l'eau, y fût reſtée, & eût relâché le tiſſu primitif. Leur ſurface eſt toujours raſe & ſans aucuns poils, quoiqu'elles en portent dans leur état ordinaire.

Les plantes des hautes ſommités ſont baſſes, ramifiées dès la racine, d'une nature sèche & dure; leurs fleurs, & en général tout l'appareil de la génération d'un volume énorme, ſouvent égal au reſte de l'individu; leurs graines ſont groſſes & bien mûres. Leur ſurface eſt couverte de poils

(1) La tendance à la chaleur ou *facilité d'échauffement* de l'air pur eſt à celle de l'eau, comme 1 à 87, celle de l'air atmoſphérique eſt à celle de l'eau, comme 1 à 18, parce que l'air atmoſphérique contient de l'eau, & que l'eau, s'échauffant plus facilement que l'air, l'air ſaturé d'eau ou de vapeurs, doit s'échauffer plus promptement que l'air pur. *V. du Feu, par L. Reynier, liv. II, chap.* 15.

plus nombreux sur les sommités que sur le reste de la plante, & plus abondans, à mesure que la plante est d'un lieu plus élevé.

Une plante des Alpes, transportée dans la plaine, ou entraînée dans la vallée par les torrens, se trouve dans une atmosphère moins pure, où l'action des rayons solaires est ralentie par les vapeurs. Cette plante y acquiert un volume plus considérable; ses ramifications y sont moins nombreuses, mais en même tems elle y perd une grande partie de ses poils; souvent elle y devient presque glabre. Donc c'est à la plus ou moins grande activité de la lumière que les plantes doivent les poils qui les couvrent, & cela au moyen d'une accélération du principe de vie inhérent à la végétation.

De toutes ces données, on peut conclure que l'activité du rayon solaire a une influence réelle sur les végétaux; que cette activité est modifiée par plusieurs causes, telles que l'abondance des vapeurs. Or, comme l'air d'une montagne élevée est plus sec que celui d'une montagne basse, & celui-ci que l'air de la plaine, l'abondance ou la rareté des poils, dans ces sites-là, ne peut offrir de caractère de distinction. Il en est de même, dans la plaine, entre une terre aride & le voisinage de l'eau, l'atmosphère se remplissant davantage d'émanations dans ce dernier site. On ne pourra tirer aucune induction de la différence des poils dans ces deux positions. Un lieu couvert, enfin, comme un bois, une pente tournée au nord, &c. recevant moins de lumière qu'une terre nue, on pourra tirer des conclusions certaines de ce que des plantes, crues dans l'une de ces positions, auront plus ou moins de poils que dans l'autre. En suivant ainsi la comparaison des sites variés qui existent, on obtiendra une multitude de résultats heureux, & que d'autres observations rendront plus certains encore.

Il reste à expliquer comment la lumière peut déterminer la formation des poils. Toute explication, au point d'imperfection où se trouve la physiologie végétale, sera nécessairement hypothétique. Celle que je vais proposer répondra peut-être aux objections.

Le germe contenu dans la graine contient une ébauche de l'individu, toutes ses parties y sont contenues, mais en raccourci; de sorte que sa croissance future n'est qu'un développement gradué de toutes ses parties, & non une véritable formation. Cette première existence peut être considérée comme une charpente; elle se développe & s'étend pendant la jeunesse de l'individu; ses mailles se remplissent pendant la vie, au moyen de la nutrition: & lorsque tous les vuides sont remplis, l'individu tombe dans la caducité, & tend vers sa dissolution.

Or, comme le mouvement vital des végétaux reçoit différens degrés de force de celle des rayons solaires, & que leur action n'est pas la même dans tous les climats, il suit que l'endurcissement de la charpente a lieu plus promptement dans une position que dans une autre, & l'individu y

reçoit différens degrés d'extenſion ; mais comme l'abondance des molécules, portées par le travail de la vie dans toutes les parties du végétal, ne permet pas qu'elles ſe logent toutes, le ſuperflu ſe réunit, & forme des poils, d'autant plus nombreux, que le développement de l'individu aura été plus accéléré. En effet, ces productions acceſſoires ſont généralement plus nombreuſes ſur les parties ſupérieures de la plante où ſe trouvent les organes de la génération, que ſur les autres extrémités, & les plantes des Alpes, où la vie eſt infiniment accélérée par la vivacité de la lumière, ſont plus couvertes de poils près des fleurs que ſur les feuilles. On obſerve auſſi que les variétés velues ſont plus petites que les variétés glabres, & que leur villoſité eſt en raiſon inverſe de leur grandeur. J'en excepte les variétés qui croiſſent dans les tourbières dont il ſera queſtion plus bas.

Les épines nous offrent des faits ſemblables que les poils, mais moins nombreux, parce que le volume de ce genre de production étant plus conſidérable, il rend leur exiſtence plus inhérente à la conformation des plantes, quoiqu'elle ne lui ſoit pas eſſentielle. L'obſervation ſuivante de M. Pallas, me paroît digne d'être conſervée. « La chaîne de montagnes » qui confine au Ghilan ne préſente que des forêts où, vu la nature graſſe » & argilleuſe du ſol, les arbres jouiſſent d'une telle abondance de ſucs » nourriciers, qu'ils ſont pour la plupart pourvus d'épines très-incommodes. C'eſt une ſingularité qui mérite d'être obſervée, que, dans » l'Orient, la majeure partie des plantes velues & la plupart des arbuſtes » ſont épineux. Les néfliers, le calaffa, le grenadier, y ſont très-» incommodes par leurs épines. Il y a même d'autres eſpèces d'arbres » qui n'ont point d'épines ordinairement, & qui en ſont garnis dans » cette contrée, comme, par exemple, le cormier ſanguin. On voit » ramper ſur la terre des trèfles très-cotonneux, quantité de lychnides, » ainſi que beaucoup de plantes du genre des renoncules, qui y ſont » vêtues d'une eſpèce de peliſſe ». *Hiſtoire des Decouvertes des ſavans Voyageurs, tome 2, page 380.*

J'ajouterai à cette autorité l'obſervation que j'ai faite du roſier des Alpes, qui ſe couvre d'épines lorſqu'il croît dans un lieu découvert & un peu élevé, & qui n'en a point dans les bois où on le trouve communément.

Enfin, M. Déſay, de l'Académie d'Orléans, a fait perdre à un roſier ſes épines, en le cultivant dans un ſable pur, & par conſéquent en diminuant la quantité de ſes ſucs nourriciers.

Des Plantes des Montagnes.

Le paragraphe précédent contient déjà quelques obſervations ſur les plantes des montagnes ; mais il eſt eſſentiel de les réunir.

Le mot de montagne eſt infiniment vague, & ne ſuffit pas pour établir, d'une manière préciſe, l'effet de cette poſition ſur les plantes. Les baſſes montagnes

montagnes & la partie inférieure des montagnes élevées n'ont aucun rapport avec les hautes ſommités: il faut en traiter ſéparément.

Les baſſes montagnes ſont ordinairement couvertes de bois ou de pâturages, dont l'herbe, haute & ſans conſiſtance, inſtruiroit le naturaliſte que l'analogie n'auroit pas déjà éclairé. Leurs pentes diminuent beaucoup l'action de la lumière; l'ombre y reſte plus long-tems que dans la plaine, & les nuages, qui s'y accumulent preſque tous les jours, outre qu'ils interceptent les rayons, dépoſent une roſée abondante, qui, lorſqu'elle s'évapore, trouble encore la tranſparence de l'air. Auſſi les plantes y ont-elles une conformation ſemblable à celles de la plaine, des feuilles énormes, des tiges élancées & peu rameuſes; elles forment un intermédiaire entre l'étiolement & les plantes des hautes ſommités. Ces plantes diminuent ſouvent de volume, lorſqu'on les cultive dans la plaine, & la raiſon en eſt ſimple.

Les hautes ſommités ſont preſque toujours au-deſſus de la région des nuages, un air pur, dégagé de vapeurs, y laiſſe aux rayons ſolaires toute leur activité. On peut voir, dans les ouvrages des Ulloa, Sauſſure, &c. des détails ſur les phénomènes que cauſe cette rareté de l'atmoſphère. Les plantes qui ſont expoſées à l'influence d'une lumière auſſi active, ſont baſſes, rameuſes, couvertes de poils, & la grandeur de leurs fleurs ſurpaſſe fréquemment celle du reſte de la plante. Leur culture exige les plus grands ſoins, & le premier changement qu'elles éprouvent, c'eſt une augmentation de volume & la perte de leurs poils, ou d'une partie ſeulement, parce que l'activité de la lumière étant moindre dans un milieu plus denſe, le développement de l'individu eſt moins accéléré. Souvent des plantes qui n'avoient pas deux pouces de haut, m'ont donné des graines bien aoûtées, qui ont produit, dans mon jardin, des individus dont les feuilles avoient un pied.

Un autre phénomène que préſentent ces plantes, c'eſt leur délicateſſe pour le froid. Au premier coup-d'œil, il paroît ſurprenant que les productions d'un climat où les neiges reſtent neuf mois de l'année, redoutent les gelées, même celles d'automne; mais les neiges forment une enveloppe épaiſſe qui couvre les plantes, & empêche le froid de pénétrer juſqu'à elles. Des obſervations que j'ai faites, pendant l'hiver, ſur les Alpes m'autoriſent à croire que la végétation, quoique ralentie, ſe continue ſous la neige. Or, comme preſque toutes les pluies, même au cœur de l'été, tombent en neige, elle prend pied avant les gelées de l'automne, & la fonte, au printems, n'eſt achevée qu'à une époque où les retours du froid ne ſont plus à craindre. Ainſi, il eſt de fait que les plantes des hautes ſommités ne ſont jamais expoſées au froid, & qu'on a raiſon de les cultiver dans l'orangerie.

J'ai dit plus haut que la végétation n'eſt pas abſolument interrompue pendant l'hiver. En effet, il pénètre toujours quelques rayons au tra-

vers de la neige, & le terreau noir des Alpes les abſorbe; la neige, au printems, fond toujours à la partie en contact avec la terre, & j'ai vu ſouvent des plateaux entiers de neige, qui offroient une étendue uniforme, & qui étoient excavés au-deſſous; la terre y étoit émaillée de fleurs. On voit ſouvent des plantes en graines au moment où la neige diſparoît tout-à-fait d'un endroit.

Plus la montagne eſt élevée, & plus la neige y reſte long-tems, plus auſſi les plantes qui en ſont originaires exigent de ſoins, lorſqu'on les cultive. Sur les baſſes montagnes, la neige couvre les plantes plus tard et les quitte plutôt, auſſi peut-on cultiver leurs productions en pleine terre.

Le terreau des Alpes eſt encore une circonſtance particulière de cette eſpèce de poſition; il eſt noir, & compoſé preſque uniquement de végétaux décompoſés un peu plus que la tourbe, mais de la même manière; la durée des neiges explique la formation de ce terreau; ainſi, je puis renvoyer à ce que j'en ai dit dans le paragraphe intitulé : *Influence du climat ſur la nature du ſol.* On imite ce terreau dans les jardins, ou plutôt on y ſupplée par un mêlange de terreau de bruyère & de terre végétale; les plantes des Alpes y réuſſiſſent très-bien, même de graines.

Il ſuit de ces baſes ſur la conformation des plantes Alpines, que des plantes qui diffèrent ſeulement de celles de la plaine par ces caractères, ne doivent être conſidérées que comme des variétés; auſſi le nombre des eſpèces nominales décrites par les Botaniſtes doit-il être beaucoup reſtreint, & beaucoup de plantes Alpines, décrites comme eſpèces, doivent être ſubordonnées comme variétés à des eſpèces communes.

Des plantes de tourbières.

Les plantes de tourbières ont auſſi une manière d'être qui leur eſt propre: les entrepreneurs de tourbières, en Hollande, connoiſſent, à l'aſpect des plantes, la nature des tourbières qui ſont au-deſſous, ſouvent même à quelques pieds de profondeur, & ne s'y trompent jamais. Les plantes des tourbières ſont fluettes; leurs tiges ſont foibles & preſque point rameuſes; leurs feuilles ſont minces, alongées, & la plupart du tems glabres; leurs fleurs ſont petites, peu nombreuſes, & ont un air d'appauvriſſement; mais ce qui caractériſe ſur-tout les plantes des tourbières, c'eſt une teinte bleuâtre que l'on apperçoit ſur chaque individu, & plus facilement encore lorſqu'on regarde la tourbière d'une certaine diſtance.

Les arbres qui croiſſent dans les tourbières ſont petits, rabougris & ſouvent tortueux; j'ai ſouvent reconnu des tourbières dans les bois

à l'abaiſſement ſubit des arbres; &, à l'inſpection du terrein, j'ai trouvé la conformation de ce ſigne extérieur.

La diminution de grandeur qu'on obſerve dans les plantes des tourbières n'eſt pas la même que ſur les montagnes; les circonſtances qui l'accompagnent ſont très-différentes, & indiquent que leur cauſe n'eſt pas la même. Dans les tourbières, c'eſt une eſpèce d'étiolement ou d'appauvriſſement de tout l'individu, indiqué par ſon air frêle, & par la petiteſſe & la foibleſſe des fleurs ſur les ſommités; au contraire, ſur les montagnes, la petiteſſe des plantes eſt accompagnée d'une plus grande ramoſité des tiges, fortes pour leur peu de hauteur, enfin, d'un appareil très-conſidérable de fleurs & d'organes ſexuels.

Il m'a toujours paru difficile de concevoir pourquoi les plantes des tourbières, qui croiſſent dans une terre uniquement compoſée de détritus de végétaux, portent tous les caractères des plantes appauvries. L'eſpèce de décompoſition que ſubiſſent les végétaux pour ſe changer en tourbe, les prive-t-elle des principes nutritifs qui exiſtent dans les fumiers? Mais alors pourquoi la tourbe ſeroit-elle un bon engrais répandu ſur les terres? ſeroit-ce que l'abondance des vapeurs & la fraîcheur qui s'y concentre, nuit à l'effet vivifiant de la lumière? Mais je n'ai pas remarqué de différence entre les tourbières de la plaine & celles des Alpes, relativement à leur influence ſur les plantes. Il paroît donc que les cauſes de l'influence des tourbières ſur les végétaux ſont encore inconnues, & cependant elles éclairciroient plus d'une obſcurité dans l'hiſtoire des plantes.

D'après ce que j'ai dit ci-deſſus, on peut conclure qu'il ne ſuffit pas d'une organiſation plus délicate, d'un volume plus petit, & de l'abſence des poils, pour ſéparer comme eſpèce une variété d'une plante commune crue dans les tourbières. J'en ai donné quelques exemples dans mon Hiſtoire des PISSENLITS, *Mémoires pour ſervir à l'Hiſt. Phyſ. & Nat. de la Suiſſe, tom. I.*

Des plantes aquatiques.

On ne doit comprendre ſous ce nom que les plantes qui ſe développent ſous l'eau, ou dont la fleur & quelques feuilles montent à la ſurface; les plantes dont le pied ſeulement eſt dans l'eau, & qui croiſſent pareillement à l'air, lorſque l'autre élément s'évapore, doivent être déſignées par le nom d'*amphibies.*

Les plantes aquatiques ſont organiſées d'une manière très-lâche; leurs vaiſſeaux ont un tiſſu cellulaire, & laiſſent entr'eux de grands eſpaces vides, pleins d'un fluide aqueux; on diroit qu'elles ne tendent qu'à s'étendre pour parvenir à la ſurface, & y abſorber de l'air. Ces plantes n'ont ni poils ni épines; leurs feuilles ſubmergées ſont capillaires,

divisées en lanières, comme si on découpoit une feuille ordinaire, pour ne lui laisser que ses nervures; leurs feuilles émergées, au contraire, sont entières. Les fleurs qu'elles portent sont ou terminales, lorsqu'elles viennent nager sur l'eau, ou axillaires & presque invisibles, lorsqu'elles restent dans cet élément.

Culture des plantes aquatiques à l'air.

Divers individus de plantes aquatiques que j'avois vus dans des terres accumulées sur le bord des fossés, & qui y avoient éprouvé des changemens, m'ont suggéré l'idée de faire des expériences sur cet objet. J'ai recueilli la graine de la renoncule aquatique (*Ranunculus aquatilis* L.), que j'ai décrite sous la désignation de deuxième variété, dans mon Mémoire sur cette plante, (*Mém. pour servir à l'Hist. Phys. & Nat. de la Suisse, T. I, p.* 154) & en même-temps celle de quelques individus qui avoient déjà crû à l'air. J'ai semé séparément ces deux graines dans une terre sablonneuse médiocrement sèche. Ces graines ont levé, & j'en ai obtenu des individus hauts d'un à trois pouces, dont la tige étoit droite, mais un peu arquée vers sa base. Ils avoient quelques feuilles très-courtes, dont les lanières étoient divergentes, quoique la plante dont ils tiroient leur origine eût des feuilles à lanières parallèles, & des feuilles supérieures réniformes, qui manquoient également à ces individus. Les fleurs étoient aussi grandes & aussi vigoureuses que celles des individus longs de quelques pieds, qui croissent dans l'eau & m'ont donné des semences fécondes. Je suis persuadé qu'en continuant l'expérience pendant plusieurs années, on auroit donné à cette plante toutes les habitudes d'une plante qui végète à l'air.

L'eau est un fluide plus dense que l'air; il oppose donc une plus grande résistance à la lumière, & les plantes qui se développent dans son sein se trouvent, sous plusieurs rapports, dans la même position que les plantes étiolées. Faire végéter ces plantes à l'air dans la plaine, c'est les exposer à une action de la lumière infiniment plus vive; & je trouve le même rapport entre les individus des plantes aquatiques crûs dans l'eau & ceux crûs à l'air, qu'entre les plantes qui croissent dans la plaine & celles des hautes sommités; en effet, ces individus, crûs à l'air, avoient, comme ces dernières, des tiges basses, une consistance plus forte, des fleurs plus grandes, proportionnellement à la tige, & mieux conformées. Ce nouveau fait confirme, d'une manière invincible, les différens effets de la lumière dans les différens climats.

Depuis les expériences dont je viens de rendre compte, & dans un dernier voyage en Hollande, j'ai trouvé quelques individus de renoncule aquatique, dans les sables mouvans des Dunes, qui étoient

encore plus petits que ceux obtenus par la culture. J'ignore comment la graine y avoit été portée; mais ils confirment cette théorie, puisqu'ils croissent dans un site, où les causes qui produisent la diminution des tiges, & les caractères qui l'accompagnent, étoient vivement prononcés.

Effets du climat sur les couleurs & les odeurs.

Les couleurs sont un effet immédiat de la lumière; une plante qui végète à l'ombre est décolorée; à la lumière, elle prend les teintes qui lui sont propres. Bonnet a donné ces deux états aux différentes parties d'un même individu, & particulièrement à un cep de vigne, en le faisant passer au travers de plusieurs tubes de fer blanc, distans les uns des autres; les espaces intermédiaires étoient verds, tandis que ceux qui étoient couverts avoient tous les caractères de l'étiolement. Les expériences de Bonnet prouvent encore que ce n'est point la chaleur produite par la lumière, mais l'action mécanique du rayon, qui colore les végétaux; car des plantes tenues à l'ombre, à différens degrés de chaleur, y sont toutes restées sans coloration. Les principes que j'ai développés sur le feu (*Du feu & de quelques-uns de ses principaux effets*), expliquent cette différence d'action, d'une manière bien simple. Puisque les couleurs des végétaux sont un effet aussi immédiat de la lumière, il suit que sa plus ou moins grande intensité doit produire des effets différens, & par conséquent que les couleurs des plantes exposées à une lumière très-vive, doivent être mieux prononcées que celles des plantes exposées à une lumière plus foible. En effet, les plantes des Alpes ont un verd plus sombre; les parties qui avoisinent celles de la génération, sont souvent colorées, principalement les calices, les bractées, les écailles des gramens; beaucoup de variétés alpines sont distinguées par ce caractère. On peut citer le *Plantain noirâtre*, qui est une variété du *Plantain lancéolé*; le *Chrysanthemum atratum* qui est une variété du *Chrysanthemum leucanthemum*, &c. Les coroles offrent plus rarement des exemples de coloration; à mesure qu'on s'élève sur les Alpes, le nombre des plantes à fleurs blanches augmente; celles à fleurs rouges ou bleues y deviennent rares dans la même proportion. Un semblable effet de la rarité de l'air sur les sommités seroit intéressant à expliquer, & répandroit quelques lumières sur cette partie si obscure de la physiologie des végétaux qui concernent leurs couleurs.

En même temps que les plantes à fleurs colorées, deviennent moins nombreuses sur les sommités, les couleurs de celles qui en ont, deviennent plus vives; & d'autres espèces à fleurs blanches dans la plaine, y prennent une teinte plus ou moins foncée. Ce sont particulièrement les ombellifères qui présentent ce phénomène; plusieurs d'en-

elles se teignent en rose sur les sommités, & prennent une nuance plus foncée, à mesure que le lieu est plus élevé. Les *Cerfeuils*, quelques *Laser*, la *Mutelline*, offrent le plus fréquemment ce phénomène; dans une autre famille, les *Anémones* & les *Renoncules* ont souvent une nuance de rose sur les hautes-Alpes. Comment le même site peut-il aviver les couleurs de certains végétaux, tandis qu'il détermine l'existence de ceux à fleurs blanches? c'est ce dont on n'est pas encore instruit, & cependant ces recherches mériteroient la plus sérieuse attention des naturalistes. Cette question de la coloration des ombellifères m'a paru un des phénomènes les plus curieux de la physiologie végétale. Les couleurs des végétaux sont encore soumises à d'autres variations, dont je traiterai plus particulièrement dans une des prochaines livraisons: ce sont les changemens de couleur des corolles. En général, plus une plante est modifiée par la culture, & plus ses corolles portent de couleurs variées. Quelques plantes sauvages varient aussi, & ces individus d'une autre couleur croissent souvent au milieu d'autres de la couleur ordinaire. Ces changemens sont-ils des déforganisations individuelles, ou plus inhérens à l'espèce? C'est ce qu'il faut examiner avec quelques détails.

Le verd des plantes tient davantage au climat que la couleur de leurs corolles. On observe, en général, que le verd des plantes alpines est généralement foncé; celui des plantes de tourbières pâle, & tirant sur le bleu (1); celui des plantes des bois, d'un verd pâle, tirant sur le jaunâtre, &c. On ne doit pas confondre ces nuances avec l'effet des poils qui blanchit ou altère la coloration des plantes. Une observation enfin sur les verds, c'est la couleur glauque, qui est la plus ordinaire aux plantes des bords de la mer, & à celles des pays sablonneux situés entre les tropiques, & particulièrement aux plantes grasses. Quelle peut être l'influence de ce genre de positions sur les plantes qui y croissent? Voilà encore un objet de recherches; car on ne doit point reconnoître d'effets sans causes.

Les odeurs & les saveurs dépendent du climat; j'ai cité, à l'article CRANSON de l'Encyclopédie méthodique, une expérience qui le prouve. Le cranson officinal, qui, au Groënland, n'a point de saveur, transporté en Angleterre, a pris, dans l'espace de quelques mois, le même goût que celui qui y croît naturellement; donc c'est au degré de chaleur du pays que l'exaltation du goût & des odeurs doit son principe. J'ajouterai à ce fait que le *Melilot bleu*, qui a une odeur si pénétrante dans les pays un peu chauds, odeur qu'on reconnoît dans le *Schapziguer* de Glaris, cultivé en Hollande, n'en a aucune; j'ai vérifié ce fait pendant plusieurs années. A Paris, je trouve déjà cette odeur moins forte que sur les

(1) Cette nuance bleuâtre seroit-elle due à la présence du fer toujours abondant dans les tourbières?

individus crûs en Suiſſe, & par conſéquent plus foible encore que ſur ceux récoltés en Italie, dont on ſe ſert pour la fabrication du *Schnupftuch*. Les épiceries, les drogues les plus odorantes, & les aromates les plus exaltés ſont des pays les plus chauds : dans le même genre les eſpèces les plus odorantes ſont des pays méridionaux, & enfin les plantes des pays froids n'ont point d'odeur. Celles même qui y ſont portées d'un climat moins ſévère perdent en très-peu de tems celle qui leur eſt propre. Il ſuffit d'indiquer ici que le climat influe d'une manière très-immédiate ſur les odeurs & les ſaveurs ; que les plantes perdent ces principes, en proportion qu'elles croiſſent dans des pays plus froids ; qu'au contraire ces principes augmentent, à meſure que les plantes croiſſent dans un climat plus chaud ; que les plantes, dans un même pays, ſont d'autant plus odorantes, qu'elles croiſſent dans un ſite plus chaud, comme ſur les rochers, les terres nues & arides, & qu'elles le ſont moins dans les lieux humides & couverts ; enfin, que les plantes des Alpes ont rarement de l'odeur, quoique l'action de la lumière y ſoit très-vive. C'eſt donc moins la vivacité de la lumière que ſa conſtance & la chaleur dont elle eſt le principe, qui développent les ſaveurs & les odeurs dans le règne végétal ; au contraire, d'autres circonſtances de l'économie végétale, qui doivent leur exiſtence à la vivacité de la lumière plutôt qu'à la chaleur, comme les poils, &c.

Influence du changement des Climats ſur les Végétaux.

Puiſque les végétaux dépendent d'une manière auſſi immédiate du climat qu'ils habitent, la même eſpèce reçoit différentes modifications des poſitions variées où elle ſe trouve ; c'eſt ce que les paragraphes qui précèdent ont prouvé. Il reſte encore à poſer quelques principes ſur les changemens qui doivent arriver aux plantes par un changement de climat, & ce changement doit arriver de deux manières.

1°. Par un changement du climat où elles ſe trouvent.

2°. Par le tranſport d'un climat dans un autre, & ce qui en découle néceſſairement par la culture.

Changemens du Climat d'un pays, & leur influence ſur les Végétaux.

Les ſciences naturelles étoient ſi peu connues dans les ſiècles qui nous ont précédés, on nous a tranſmis des généralités ſi peu appuyées de faits, qu'il eſt bien difficile de comparer, avec quelque certitude, l'état préſent & l'état paſſé des différens pays, même des plus connus. Malgré tout ce qui nous manque pour poſer des baſes certaines, il eſt cependant quelques notions sûres ſur leſquelles nous pouvons nous appuyer, & quelques faits phyſiques que rien ne peut démentir.

Des faits inconteſtables prouvent qu'un pays a été plus chaud qu'il ne l'eſt actuellement. D'autres faits, également certains, prouvent le con-

traire pour un pays différent ; ainſi, nous devons conſidérer ſous pluſieurs faces la queſtion, ſi la température des différentes régions s'eſt adoucie ou refroidie ; car on ne peut douter qu'elle n'ait ſubi des changemens.

Les anciennes chroniques des pays du Nord parlent de forêts qui les couvroient ; à préſent, on y voit à peine un arbriſſeau. Des troncs d'arbres, enſevelis dans les vaſtes tourbières de ces mêmes pays, atteſtent la vérité des traditions.

« On voit dans les *Sagas* (*Chroniques de l'Iſlande & du Nord*), qu'il y avoit autrefois des forêts en Iſlande ; c'eſt ce qu'atteſtent les troncs d'arbres, & les racines que l'on tire de terre, dans les marécages, où il ne ſe trouve pas aujourd'hui le plus petit arbriſſeau, & le *Suturbrand* en eſt encore une autre preuve. Il eſt conſtant que ce ſuturbrand eſt un bois qui s'eſt durci ſans être parvenu au degré de pétrification ». *Lettres ſur l'Iſlande, par M. de Troil, page* 24.

Ces mêmes chroniques parlent de l'Agriculture de l'Iſlande & du Groënland, & de la quantité de bled qu'on y récoltoit : or, non-ſeulement ces pays-là n'en produiſent plus ; mais les expériences qu'on a faites en dernier lieu, n'ont eu aucun ſuccès. *Id. pag.* 30. Voilà des faits inconteſtables, qui prouvent que le climat des pays du Nord étoit moins âpre qu'il ne l'eſt actuellement. Dans un Mémoire imprimé depuis peu, j'ai démontré par des faits non moins concluans, que ce refroidiſſement eſt uniforme, & ſe fait ſentir non-ſeulement dans ces régions glaciales, mais auſſi ſur le reſte de la terre, par l'abaiſſement de la région boiſée. J'ai cité quelques faits ſur cet objet que j'ai obſervés ſur les Alpes ; mais nous manquons de données pour calculer la marche de ce refroidiſſement, ſans doute très-lent, mais que je crois uniforme. Un des faits les plus ſaillans, c'eſt un tronc d'arbre trouvé par un chaſſeur de chamois, cinquante toiſes au-deſſus des limites actuelles de la région boiſée, & dans un lieu où aucune force humaine n'auroit pu le tranſporter. Il eſt eſſentiel, avant de prononcer, de lire ce que j'ai écrit ſur cet objet.

Mais en même-tems que voilà des faits qui prouvent, qu'à une époque plus reculée, les latitudes ſeptentrionales jouiſſoient d'un climat plus chaud qu'à préſent, d'autres faits non moins certains, prouvent que d'autres pays ont été plus froids qu'ils le ſont. C'eſt que la cauſe générale étoit balancée par des cauſes particulières.

Rollin (Tom. 3, pag. 525 de ſon Hiſtoire Romaine) rapporte que les neiges reſtèrent une année à Rome pendant quarante jours de ſuite.

Juvenal (Satyre 7) tourne en ridicule les bonnes femmes de ſon tems, qui faiſoient rompre la glace du Tibre, pour faire des ablutions auxquelles elles attribuoient de grandes vertus.

Ces deux paſſages prouvent que le climat de Rome étoit à-peu-près le même que le climat actuel de Paris ; car à peine apperçoit-on, actuellement,

ment, le matin à Rome des glaçons aux fontaines tournées du côté du nord, & la neige n'y prend pas pied.

Ovide parle du climat de la mer Noire, comme on parleroit à préſent de celui de la mer Blanche : je veux qu'il ait exagéré ; mais il n'a pu le faire au point de peindre, en traits ſi noirs, la Crimée actuelle.

Les relations des premiers établiſſemens ſur les bords du fleuve Saint-Laurent, parlent de froids qu'on n'y reſſent plus actuellement. Comme les changemens ont été graduels, ils ſe ſont preſque paſſés ſous nos yeux, & nous ne pouvons révoquer en doute les premières relations.

Les défrichemens qui ont eu lieu dans le nord de l'Europe, la deſtruction de ces immenſes forêts qui couvroient la Germanie, enfin l'augmentation de population qui en a été la ſuite, ſont les cauſes de cet adouciſſement du climat des pays méridionaux. Les vents du nord & du nord-eſt ne leur parvenoient qu'au travers de ces forêts humides, au lieu qu'à préſent ils paſſent ſur des eſpaces nuds où la réverbération de la lumière échauffe l'air, où enfin une multitude de feux ſans ceſſe allumés, changent la maſſe entière de l'atmoſphère. Les défrichemens, qui ont eu lieu dans l'Amérique ſeptentrionale, ſont pareillement la cauſe de l'adouciſſement du climat. Ainſi ces faits qui paroiſſent contradictoires, s'expliquent ſans ſe nuire : tous les climats tendent à ſe refroidir par une tendance uniforme & progreſſive, & ſi quelques-uns s'échauffent, c'eſt par des cauſes locales qui n'intervertiſſent pas l'ordre général.

On peut enfin réunir aux changemens de climat qui ont des cauſes phyſiques, ceux qui ont pour cauſe principale les modifications que l'homme y produit par ſon travail. Un terrein boiſé que l'on défriche, un canal ou un chemin qu'on trace au travers des terres, un marais deſſéché, des fouilles profondes, & mille autres ouvrages des hommes, changent la nature d'un ſite, & par conſéquent la forme des végétaux qui y croiſſent. Par ce moyen, la réverbération devient plus ou moins forte, l'atmoſphère eſt plus ou moins diaphane, & les végétaux portent plus ou moins l'empreinte du climat, dont celui qui ſe forme ſe rapproche le plus. Ainſi un marais deſſéché préſente, pendant un nombre d'années, des plantes aquatiques ou amphibies, crues dans un ſol plus ſec ; c'eſt-à-dire, plus petites, plus fortes & plus rameuſes, les plantes de bois ſe couvrent de poils, & diminuent de volume l'année qui ſuit la coupe des arbres, &c.

On peut donc prévoir les changemens que ſubiront les végétaux, d'après les données contenues dans cet article, & celles que de nouvelles découvertes fourniront.

Une autre circonſtance bien remarquable, c'eſt la naiſſance de nouvelles eſpèces dans les terreins nouvellement remués, ainſi que dans les terres nouvelles. Les plantes qui naiſſent après un bouleverſement, ne

ſont pas les mêmes qui exiſtoient auparavant. Tous les naturaliſtes ont des obſervations de ce genre, plus ou moins ſingulières; j'en ai déjà réuni pluſieurs. D'où ces plantes tirent-elles leur origine, puiſque leur analogue n'exiſte qu'à une très-grande diſtance? Leur graine étoit-elle enfouie dans la terre à une très-grande profondeur? Mais depuis quelle époque pourroit-elle y être? Y a-t-elle été portée par les vents? Mais comment ces graines ont-elles pu traverſer de grands eſpaces? Les plantes tiennent-elles tellement au ſite où elles croiſſent, qu'une agrégation de principes puiſſe les produire? Mais cette agrégation n'eſt pas démontrée. On ne peut trop inviter les naturaliſtes à ſurveiller les changemens qui ſe feront dans leur voiſinage; ils devroient former une liſte des plantes qui y croiſſent auparavant, & conſerver des individus qui atteſtaſſent les formes, puis, chaque année, les comparer aux plantes qui y croiſſent, pour vérifier les changemens de forme des anciennes eſpèces, & les nouvelles eſpèces qui s'y ſeroient formées. De ſemblables obſervations, un peu multipliées, ſerviroient beaucoup à la ſcience, puiſqu'elles appuyeroient les obſervations déjà faites ſur l'influence du climat, ou rectifieroient les erreurs qui y ſeroient mêlées.

Ajoutons encore à ces défrichemens les nouvelles îles qui ſe forment, ſoit par les volcans, ſoit par le travail lent de la nature, inſenſiblement elles ſe couvrent de végétaux; la manière dont ils y naiſſent doit exciter la curioſité des naturaliſtes. Ecoutons ceux qui ont voyagé avec Cook.

« Dans la baie de Poſſeſſion, nous avons vu deux rochers où la nature commence ſon grand travail de la végétation; elle a déjà formé une légère enveloppe de ſol au ſommet des rochers; mais ſon ouvrage avance ſi lentement, qu'il n'y a encore que deux plantes, un gramen & une eſpèce de pimprenelle.

» A la terre de Feu vers l'oueſt, & à la terre des Etats, dans les cavités & les crevaſſes des piles énormes de rochers qui compoſent ces terres, il ſe conſerve un peu d'humidité, & le frottement continuel des morceaux de rocs détachés, précipités le long des flancs de ces maſſes groſſières, produit de petites particules d'une eſpèce de ſable. Là, dans une eau ſtagnante, croiſſent peu-à-peu quelques plantes du genre des algues, dont les graines y ont été portées par les oiſeaux; ces plantes créent à la fin de chaque ſaiſon des atômes de terreau, qui s'accroît d'une année à l'autre ». Il me paroît difficile à concevoir que des oiſeaux de mer, les ſeuls qui fréquentent ces terres, tranſportent des graines dont ils ne ſe nouriſſent pas, puiſqu'ils vivent de poiſſons.

» Toutes les plantes de ces régions croiſſent d'une manière qui leur eſt particulière & propre à former du terreau ſur les rochers ſtériles. A meſure que ces plantes s'élèvent, elles ſe répandent en tiges & en branches, qui ſe tiennent auſſi près l'une de l'autre que cela eſt poſſible;

elles disperſent ainſi de nouvelles graines, & enfin elles couvrent un large canton. Les fibres, les racines, les tuyaux, les feuilles les plus inférieures, tombent peu-à peu en putréfaction (1), produiſent une eſpèce de tourbe ou de gazon, qui, inſenſiblement, ſe convertit en terreau. Le tiſſu ſerré de ces plantes empêche l'humidité, qui eſt au-deſſous, de s'évaporer, fournit ainſi à la nutrition de la partie ſupérieure, & revêt à la longue tout l'eſpace d'une verdure conſtante ». *Second Voyage de Cook. tom. II.*

On peut enfin conſulter la manière dont les laves ſe couvrent inſenſiblement de végétation. *Voyez Brid, Voyage en Sicile, tom. I, pag.* 139, & les autres perſonnes qui ont écrit ſur les volcans. Aucun d'eux n'a examiné la manière dont ces plantes naiſſent, & leur analogie avec celles des terres environnantes : c'eſt donc encore une matière neuve à examiner. Il s'eſt formé nouvellement une île volcanique près de l'Iſlande ; c'eſt un moyen pour les naturaliſtes du Nord de nous inſtruire de la manière dont elle ſe couvrira de végétation. Sans doute on ne ſoupçonnera pas le volcan d'avoir lancé, en même-tems que les laves, les graines des plantes qui y naîtront.

Tranſport des Végétaux d'un Climat à un autre.

Nous manquons de données ſur cette partie intéreſſante de l'économie végétale, parce que les premiers voyageurs ont négligé de nous inſtruire des premières variations des plantes d'Europe qu'ils ont portées aux Indes ; actuellement qu'elles y exiſtent après une longue ſérie d'individus, nous ne les voyons que ſous la forme que ce climat leur a imprimée. Et de plus, le peu que les voyageurs diſent ſur les plantes, ne nous inſpire pas de confiance ; car, lorſqu'un voyageur dit que l'oſeille réuſſit très-bien ſur les bords de la Gambra, & qu'il y voit en même-tems des aliſiers en abondance, on peut douter de ſon premier rapport. N'ayant qu'un petit nombre de faits certains, je vais les réunir, ſans les ſoumettre à aucun principe.

Tranſport des Végétaux dans un Climat plus chaud.

Labat, le plus ancien des voyageurs qui aient ſu nous inſtruire, donne les faits ſuivans, qui ſont d'autant plus précieux, qu'il a été dans nos îles à une époque plus rapprochée du moment de l'introduction de nos légumes d'Europe.

« Les choux-pommés viennent en perfection. Il ſuffit d'en avoir un ſeul, pour peupler en peu de tems tout un jardin, parce que, quand il eſt coupé, ſa tige pouſſe beaucoup de rejetons. On les arrache l'un

(1) *Voyez* le paragraphe de l'*Influence du Climat ſur le ſol.*

après l'autre en déchirant un peu de l'écorce de la tige; on les met en terre, &, en quatre mois, ils produisent un très-beau chou bien pommé. La tige de ceux-ci en produit d'autres, sans qu'il soit jamais besoin d'en semer ». *Voyag. de Labat, tom. I, pag.* 388.

« La vigne que l'on a plantée aux îles, venant directement de France, a eu bien de la peine à se naturaliser au pays, & même jusqu'à présent les raisins ne mûrissent pas parfaitement. Ce n'est ni le défaut de chaleur, ni de la nourriture, mais c'est parce que le climat étant chaud & humide, les grains mûrissent trop tôt, & les uns avant les autres; de sorte que, dans une même grappe, on trouve des grains mûrs, d'autres en verjus, & d'autres qui sont presqu'en fleurs. Le muscat, qui est venu de Madère & des Canaries, est exempt de ce défaut, & il mûrit parfaitement bien ». *Id. tom. I, pag.* 365. Ce fait est d'autant plus précieux, que la vigne des Canaries, qui avoit déjà passé par un intermédiaire, a moins éprouvé cette influence du climat, que celle qui venoit directement de France.

« J'ai expérimenté qu'ayant semé des pois qui venoient de France, ils rapportoient très-peu; les seconds rapportoient davantage; mais les troisièmes rapportoient d'une manière extraordinaire pour le nombre & la grosseur ». *Id. tom. I, pag.* 306.

« Un habitant de ma paroisse, nommé Sellier, sema du froment qui étoit venu de France: il vint très-bien en herbe; mais la plupart des épis étoient vuides, & les autres avoient très-peu de grains; mais ceux-ci, nés dans le pays, étant semés, poussèrent à merveille, & produisirent les plus beaux épis, & les mieux fournis qu'on puisse imaginer. *Id. tom. I, pag.* 367.

Du Tertre, qui a voyagé en Amérique après Labat, confirme ce qu'il dit; & de leurs deux rapports, il conste que les chicorées, laitues, cresson alenois, corne-de-cerf, épinards, carottes, panais, bette-raves, salsifis, chervis, asperges, moutarde, pois & fèves, y réussissent, & portent de bonnes graines.

Que les raves & les oignons réussissent bien de graines venues d'Europe; mais que les graines récoltées en Amérique, ne donnent que des plantes mesquines.

Que l'oseille n'y monte jamais en graine.

L'auteur d'un voyage de la Martinique, fait en 1751, dit aussi que les oignons & les poireaux sont toujours grêles, & ne fleurissent pas; il ajoute aussi que les œillets ne montent jamais en fleurs, malgré les soins qu'on leur donne, & que les fraisiers & les pommiers donnent peu de fruits, & de mauvaise qualité.

Transport des Végétaux dans un Climat plus froid.

Un grand nombre de plantes, qui ornent actuellement nos jardins, tirent leur origine de pays plus chauds que l'Europe, & même de ceux

ſitués entre les tropiques ; mais comme ces plantes ont paſſé, avant d'être acclimatées, par des points intermédiaires, ſoit dans nos ſerres, ſoit en paſſant de proche en proche juſqu'à nous, on peut difficilement en conſiderer les réſultats qu'il faut encore diſtinguer de ceux d'une longue culture. L'aſtère de la Chine, ou reine-marguerite, les capucines, les baſilics, les ricins, les poivres, &c. ſont de ce nombre, & le changement le plus ſaillant que ces plantes ont éprouvé, conſiſte dans la diminution de leur durée ; car elles ſont vivaces dans leur pays natal, & mûriſſent leurs graines dans le cours d'une ſaiſon en Europe. Elles ont en même-tems éprouvé une diminution de volume, proportionnée à leur changement de durée. Le ricin, qui forme aux Indes une plante élevée de douze à quinze pieds, & même une eſpèce d'arbuſte, s'élève ici à quatre ou cinq pieds au plus dans le cours de l'été, & porte des graines. Les baſilics ſont devenus herbacés & très-petits ; ils ſont ligneux aux Indes. Des Naturaliſtes qui verroient ces plantes aux Indes & en Europe, ſaiſiroient certainement d'autres différences.

Il me paroît intéreſſant d'ajouter ici les citations ſuivantes, ſur la culture des légumes d'Europe dans les pays froids, pour ſervir de comparaiſon aux mêmes expériences faites aux Indes.

« Les anciennes Sagas nous apprennent que l'Agriculture n'étoit point négligée en Iſlande, puiſqu'elles parlent du bled qu'on y recueilloit. Quelques habitans ont eſſayé, de nos jours, d'en faire venir, mais preſque ſans ſuccès. Thodal, gouverneur de l'île, fit ſemer, en 1772, de l'orge qui pouſſa vivement, & donna de l'eſpérance pour la récolte ; mais à peine put-on en ramaſſer quelques grains ». *Lettres ſur l'Iſlande, par de Troil, pag.* 30.

« Le major Behm me dit qu'il avoit eſſayé de ſemer (au Kamtchatka) quelques autres légumes, mais que ſes expériences n'avoient pas réuſſi ; que les choux & les laitues ne pommoient point ; que les pois & les haricots jettoient des tiges très-fortes ; qu'ils fleuriſſoient & produiſoient des gouſſes, mais que ces gouſſes ne ſe rempliſſoient pas. Il ajouta qu'ayant eſſayé lui-même à Bolcheretok, la culture des différentes graines farinacées, il avoit eu, en général, des tiges élevées & fortes qui donnoient des épis, mais qu'on n'avoit jamais pu tirer de la farine de ces épis ». *Troiſième Voyage de Cook, tom. IV, pag.* 300.

« A l'égard des légumes, ils ne viennent pas tous également bien au Kamtchatka. Les plus ſucculens, comme les choux, les pois, la ſalade, ne produiſent que des feuilles & des tiges. Les choux & la laitue ne pomment jamais. Les pois croiſſent & fleuriſſent vers l'automne, ſans rapporter des coſſes. Les légumes, au contraire, qui demandent beaucoup d'humidité, comme, par exemple, les navets, les radis ou raiforts, & les bette-raves, y viennent bien. *Deſcrip. du Kamtchatka, par Kracheninnikow, pag.* 322.

On ne peut trop recommander aux naturaliſtes cette partie intéreſſante de la phyſiologie végétale; car, dès que les variations des plantes, & ſur-tout les cauſes de ces variations ſeront connues, on ſera certain de débarraſſer la ſcience d'une foule d'incertitudes ſur la diſtinction des eſpèces & des variétés, qui, dans ce moment, ſe décident ſur la *parole du maître*, n'ayant pas de règles fixes pour les juger.

P. S. Lorſque j'ai fait cet article, qui ſe trouve inſéré dans le Journal d'Hiſtoire-Naturelle, je me propoſois de développer ſucceſſivement chacun des paragraphes précédens ſous un diſcours particulier qui auroit été inſéré dans cette même collection. Le départ de deux des auteurs attachés à cette entrepriſe (Olivier & Bruguière) a forcément ſuſpendu les livraiſons, parce qu'ils avoient promis de fournir leur portion de travail pendant leur voyage, & qu'ils n'ont pas tenu parole. Cette collection importante ſera repriſe dans quelques mois & ſuivie ſans relâche : elle paroîtra toujours ſous deux formats, & les dernières livraiſons de la ſouſcription courante paroîtront avant cette époque.

EXTRAIT

Des Obſervations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Novembre 1793 (v. ſtyle) *11 Brumaire — 10 Frimaire* (ère franç.).

Par L. COTTE, *Membre de pluſieurs Académies.*

NOUS avons eu pendant ce mois des pluies abondantes qui ont fait grand bien à la terre altérée par une ſéchereſſe de ſept mois ; les bleds ſemés en ont profité, & ceux qu'on a ſemés après les pluies n'ont pas tardé à lever : l'air a été en général tempéré.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correſpondantes à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 15 $\frac{1}{2}$ lign. en 1736, 6 $\frac{2}{3}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez *Duhamel*). *Vents dominans*, ſud & ſud-oueſt. *Plus grande chaleur*, 11 d. le 4. *Moindre*, 5 d. de condenſation le 2. *Moyenne*, 4,2 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 27 pouc. 11 lign. le premier. *Moindre*, 26 pouc. 6 lign. le 8. *Moyenne*, 27 pouc. 6,9 lign. *Température*, froide & pluvieuſe. *Nombre des jours de pluie*, 16. En 1774 (à *Montmorenci*) *Vents dominans*, eſt & nord-eſt. *Plus grande chaleur*, 15 $\frac{1}{2}$ d. le premier. *Moindre*, 6 $\frac{1}{2}$ d. de condenſation le 27. *Moyenne*,

2,0 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 1 $\frac{1}{4}$ lign. le 14. *Moindre*, 27 pouc. 2 lign. le 6. *Moyenne*, 27 pouc. 8,6 lign. *Température*, très-froide & humide. *Quantité de pluie*, 1 pouc. 11,6 lign. d'*évaporation*, 1 pouc. 1 lign. *Nombre des jours de pluie*, 10, de *neige*, 9.

Températures correſpondantes aux différens points lunaires. Le 3 (N. L.) couvert, froid, vent, pluie. Le 7 (*quatrième jour après la* N. L. & *luniſtice auſtral*) nuages, froid, vent. Le 11 (P. Q.) couvert, doux, vent, pluie. Le 13 (*quatrième jour avant la* P. L. *équinoxe deſcend.* & *périgée*) couvert, doux, pluie. Le 17 (P. L.) *idem.* Le 20 (*luniſtice boréal*) couvert, doux. Le 21 (*quatrième jour après la* P. L.) nuages, doux. Le 25 (D. Q. & *apogée*) couvert, froid, brouillard. Le 28 (*équinoxe deſcendant*) couvert, froid. Le 29 (*quatrième jour avant la* N. L.) *idem.*

En 1793 *Vents dominans*, nord-eſt & eſt; le ſud-oueſt fut violent les 4 & 11.

Plus grande chaleur, 10,3 d. le 19 à 2 heur. ſoir, le vent ſud-eſt & le ciel en partie ſerein. *Moindre*, 0,0 d. le premier à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin & le 30 à 9 heur. ſoir, le vent nord-oueſt & le ciel ſerein le premier, & le vent eſt & le ciel couvert le 30. *Différence*, 10,3 d. *Moyenne* au *matin*, 3,6 d. à *midi*, 6,3 d. au *ſoir*, 4,5 d. du *jour*, 4,8 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2,06 lign. le 29 à 2 heur. & à 9 heur. ſoir, le vent eſt & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 2,32 lign. le 10 à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent ſud-oueſt & le ciel couvert. *Différence*, 11,74 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 8,60 lign. à *midi*, 27 pouc. 8,64 lign. au *ſoir*, 27 pouc. 8,98 lign. du *jour*, 27 pouc. 8,74 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin, 27 pouc. 5,77 lign. du premier au 2 *monté* de 5,20 lign. du 2 au 4 *baiſſé* de 4,28 lign. du 4 au 7 *M.* de 3,77 lign. du 7 au 10 *B.* de 8,14 lign. Le 10 *M.* de 0,80 lign. du 10 au 11 *B.* de 0,48 lign. du 11 au 12 *M.* de 5,91 lign. du 12 au 13 *B.* de 3,27 lign. du 13 au 14 *M.* de 1,48 lign. du 14 au 16 *B.* de 1,71 lign. du 16 au 18 *M.* de 2,43 lign. Le 18 *B.* de 0,61 lign. du 18 au 21 *M.* de 4,28 lign. du 21 au 23 *B.* de 1,25 lign. du 23 au 29 *M.* de 4,56 lign. du 29 au 30 *B.* de 0,69 lign. Le 30 *M.* de 0,61. Le 30 à 9 heur. ſoir, 28 pouc. 1,93 lign. On voit que le mercure a beaucoup varié juſqu'au 20, depuis cette époque il a été élevé & preſque ſtationaire : pendant tout ce tems le ciel a été couvert, & le vent étoit fixé à l'eſt ou au nord-eſt. Les plus grandes variations ont eu lieu en *montant* les 1, 6, 11 & 20, & en *deſcendant*, les 3, 4, 8 & 9.

Plus grande déclinaiſon de l'aiguille aimantée, 22° 39′ les 3 & 4, le vent étant ſud-oueſt aſſez fort, & le ciel couvert. *Moindre*, 22° 18′ les 24, 25, 26 & 27, le vent étant nord-eſt & le ciel couvert.

Différence, 21′. *Moyenne* à 8 heur. *matin*, 22° 2′ 24″, à *midi*, 22° 28′ 48″, à 2 heur. *soir* & du *jour*, 22° 28′ 36″.

Il eſt tombé de la *pluie* les 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17 & 18. La quantité d'eau a été de 42,3 lign. c'eſt-à-dire, qu'en 13 jours il en eſt tombé 2,3 lign. de plus que dans les trois mois d'août, ſeptembre & octobre. Du 11 au 14 il en eſt tombé 18 lign. L'*évaporation* a été de 7 lign.

L'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous n'avons point eu de *maladies* régnantes.

Montmorenci, 5 *Décembre* 1793 (15 *Frimaire*).

HUITIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELALANDE,

SUR LES RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES.

Windſor, le premier Août 1793.

MONSIEUR,

1. L'un des objets qu'il importoit le plus de déterminer dans la Phyſique expérimentale, vu ſon influence, & une influence ſemblable dans nombre de phénomènes, étoit l'effet de la *chaleur* ſur la *denſité* de l'*air*: mais ces phénomènes n'étoient pas également propres à en fournir une détermination exacte, & j'ai montré d'abord à cet égard, que le plus ſûr moyen de l'obtenir, ſur-tout quand il s'agit de l'appliquer à l'*Air* libre, étoit d'obſerver les effets de la *chaleur* ſur la denſité de l'*Air*, dans l'atmoſphère même. Alors deux claſſes d'expériences ſe ſont offertes, la *meſure des hauteurs par le baromètre*, & la *détermination des réfractions aſtronomiques*; & en les examinant, j'ai fait voir, que la première de ces claſſes étoit plus ſûre que la dernière, & qu'il y auroit de l'avantage pour celle-ci, d'emprunter de l'autre la détermination qui en auroit été conclue avec le plus de certitude.

2. J'expoſai déjà ces idées, en terminant mon premier ouvrage ſur la Météorologie, & j'y ſerois revenu depuis long-temps avec plus de détail, enſuite de nouvelles remarques ſur les *Réfractions*, ſi je n'avois dû répondre d'abord avec ſoin à un mémoire préſenté par M. TREMBLEY

à

à votre Académie en 1782, soit par l'estime personnelle que j'ai pour lui, soit parce que j'avois été invité *plusieurs fois*, en vue de ce Mémoire, à donner un exposé succinct des principes de la *mesure barométrique des hauteurs*; ce que j'ai fait dans ces Lettres, en y joignant les principales expériences qui ont confirmé ma *formule* depuis sa publication. Je me proposois donc de passer immédiatement à l'application de cette *formule* aux *réfractions astronomiques*, & j'eus l'honneur, Monsieur, de vous l'annoncer en terminant ma dernière Lettre; mais un nouveau Mémoire de M. TREMBLEY, publié en Mars dernier dans le *Journ. de Physique*, m'oblige auparavant à retourner quelques pas en arrière.

3. Je commencerai par ce passage de M. *Trembley* (*p.* 182 du *Journ.*). « M. De Luc *dit*, que personne n'avoit pensé à donner un » *coëfficient* à la *formule*; le mot *formule* signifiant ici la *loi* des » *densités* de *l'air* correspondantes aux *pressions* ». Je ne doute pas que M. TREMBLEY ne pense que j'ai avancé cette absurde proposition; mais il se dispensoit ainsi de répondre à une des parties les plus essentielles de mes lettres, en ajoutant seulement, « ce paradoxe de M. DE » LUC ne peut se soutenir, & n'a pas besoin d'être *réfuté* ». Il faut » donc que je rappelle en peu de mots, ce que j'ai *dit*, & qu'il a interprêté d'une manière si étrange.

4. Ce fut par des expériences faites dans des tubes de verre, qu'on apperçut d'abord cette *loi* des *densités* de l'*Air*; mais dix ans avant que TOWNLEY l'eût ainsi découverte, PASCAL avoit conçu sans elle la grande idée de *mesurer les hauteurs* par le *baromètre*; & lorsque marchant sur ses traces je reconnus enfin cette même *loi* dans l'atmosphère, elle ne m'avoit pas servi de guide, puisque je ne cherchois qu'une *loi* quelconque, là où l'on ne croyoit plus qu'il y en eût de fixe: ce fut MARIOTTE qui tenta le premier de l'introduire dans la *mesure des hauteurs* par le *baromètre*; & comme il falloit bien alors lui donner un *coëfficient*, il le tira de ces expériences mêmes: HALLEY suivit de près, & chercha ce *coëfficient* par des expériences sur les *pesanteurs spécifiques* de l'*Air* & du *Mercure*; & successivement divers Physiciens se livrèrent à la même recherche: mais nul *coëfficient* n'avoit pu faire retrouver encore cette *loi* dans l'atmosphère. Voilà ce que j'ai exposé fort en détail; ainsi, je n'ai *dit* ni pu dire, « que personne n'avoit pensé à donner un *coëfficient* à la *formule* ». J'ai développé en même temps les causes de ce manque de succès. Le *coëfficient* cherché, soit la *hauteur* d'une *colonne d'air* équipondérante avec une certaine *colonne de Mercure*, dépendoit, comme HALLEY le vit bientôt, du *rapport* des *pesant. spécifiq.* du *mercure* & de l'*air* sous une certaine *pression*. Mais dans la recherche de ce *rapport*, on prenoit la *hauteur* du mercure dans le *baromètre*, comme l'expression immédiate de la *pression* de l'*air*; &

quant aux diverſes *denſités* de l'*air* dans l'atmoſphère, on n'y voyoit que l'effet des différentes *preſſions* exercées par les couches ſupérieures: or, comme d'autres cauſes influoient, tant ſur l'*effet*, que ſur la *meſure*, le *coëfficient* qui convenoit à la *loi* d'après certaines expériences, ne lui convenoit plus dans d'autres; de ſorte qu'on n'avoit fait encore que changer à diverſes fois & le *coëfficient* & la *loi* elle-même, ſans trouver une règle fixe.

5. « J'ai attribué à M. DELUC (dit encore M. TREMBLEY) tout ce » qui lui appartient: la correction de la *règle des Logarithmes* tirésdes » variations de la *chaleur*». Par la *règle des Logarithmes*, M. TREMBLEY entend encore ici, la *loi* des *denſités* de l'*air* correſpondantes aux *preſſions*; *loi* qui peut être repréſentée par celles des *différences des log.* des *hauteurs du baromètre*. Mais je n'ai fait aucune *correction* à cette *loi*; je l'ai reconnue dans l'atmoſphère, lorſque je l'ai liée à cette condition indiſpenſable, qu'elle doit avoir autant de *coëfficiens*, qu'il y a de différentes *températures*, tant de l'*air*, que du *baromètre*. Juſqu'alors (on le voit dans mon ouvrage) la *loi* des *logarithmes* n'étoit entrée pour rien dans mes vues; ce ne fut qu'après bien des recherches ſur les cauſes phyſiques, & des combinaiſons de mes expériences, que je vis la poſſibilité d'en faire uſage, non comme *règle*, mais pour abréger mes calculs; & ce qui d'abord me facilita cette application, fut qu'après avoir rendu le *baromètre* lui-même ſuſceptible d'une *équation* pour la *chaleur*, que je déterminai, j'en fis partie de l'obſervation de l'inſtrument. Alors, dis-je, les *diff. des logar.* des *hauteurs* obſervées du *barom.* ne reſtant plus affectées que par les modifications de l'*air* lui-même, elles n'eurent plus qu'un même *coëfficient* pour une même *température*; & je pus conclure la *loi* des changemens de ce *coëfficient* d'après les obſervations que j'avois faites à diverſes *températures* dans les mêmes lieux. Mais la *meſure* même de la *chaleur* étoit encore indéterminée; deux *thermomètres* étoient également en uſage, l'un de *mercure*, l'autre d'*eſprit-de-vin*; leurs *marches* étoient très-différentes, & il falloit trouver laquelle des deux étoit la plus conforme à celle de la *chaleur* elle-même: les phyſiciens ſavent tout le travail auquel cette recherche m'a conduit, & comment l'expérience vint enfin témoigner poſitivement en faveur du *mercure*; ils ſavent auſſi tout ce que j'ai fait pour obtenir la certitude dans le *point fixe* ſupérieur de ce *thermomètre*; mais M. TREMBLEY ne le ſait pas, car, parce que je laiſſai d'abord à mon *thermomètre* la diviſion arbitraire en 80 parties, il perſiſte à le nommer *thermomètre* de *de Réaumur*.

6. Tel eſt l'abrégé de ce que j'ai rappelé avec aſſez de détails dans ces Lettres; mais on ne ſera plus ſurpris de ce que M. Trembley n'y a vu qu'une *correction de la règle des logarithmes*, par la manière dont il parle de ces nouvelles expoſitions: « Il me fait (dit-il) un long détail

» de ſon livre, qu'il m'accuſe de n'avoir pas lu, & affirme que j'ignorois » tout-à-fait l'état de la queſtion : toutes ces *aſſertions* ne ſont rien à » l'affaire, ainſi je n'y *répondrai* pas ».

7. Pour raſſembler ſous un même point de vue quelques autres *aſſertions* de M. TREMBLEY auxquelles je ne dédaigne pas de *répondre*, je copierai ici les traits principaux d'une péroraiſon par laquelle il termine ſon Mémoire. « M. DE LUC (dit-il) a fait une très belle ſuite d'expériences, » perſonne ne le nie. . . . Mais pour ce qui regarde la *théorie phyſico-* » *mathématique* dont il parle ſans ceſſe, *il n'en exiſte point encore de* » *telle ſur cette matière.* M. DE LUC, en ſuppoſant le coëfficient » *conſtant*, a *coupé le nœud gordien ;* cela poſé, il ne reſte plus à faire » que *quelques règles d'arithmétique*. . . . Cette *diſcuſſion* peut être » miſe en peu de momens *à la portée d'un écolier.* Auſſi je ſuis *honteux* » d'avoir *occupé ſi long-tems le Public* de cette matière. Il me ſuffit » d'avoir *prouvé* que M. DE LUC, tout en me chargeant d'accuſations, » *a laiſſé ſubſiſter tous mes réſultats ;* qu'il a *répondu* conſtamment *à* » *ce que je n'ai pas dit*, qu'il *a tronqué mes paſſages*, pour y *trouver* » *des abſurdités.* Voyez tout ce qu'il dit de ce *coëfficient* 10000, » que j'ai ſuppoſé dès l'entrée déterminé en millièmes de toiſe de » France ». M. TREMBLEY a certainement *dit* ce que je viens de copier & ce qui précède ; je n'ai point *tronqué* ces *paſſages ;* ceux que je ſupprime mériteroient bien d'être relevés, mais ils ne ſont rien aux autres ; on verra donc ſi c'eſt moi qui lui fais dire des *abſurdités.*

8. *Il n'exiſte point encore* (prétend-il d'abord) de *théorie phyſico-mathématique* ſur cette *matière !* Quel nom donnera-t-il donc à ce que je vais rappeler ? Si la *température* de l'*air* étoit conſtante, la *loi* de ſes *denſités* correſpondantes aux *preſſions* donneroit toujours les *hauteurs* des lieux par un même *coëfficient ;* mais j'ai trouvé qu'il falloit que ſon *coëfficient* changeât avec la *température*, & je ſuppoſe ici que la *loi* de ce changement a été déterminée par mes expériences. Telles ſont les *données phyſiques* dont j'ai tiré ma *formule*, dans laquelle j'ai rendu *conſtant* le *coëfficient* des *différ. des logar.* des *hauteurs du barom.* en y ajoutant une *équation ;* & c'eſt ce que M. TREMBLEY nomme *couper le nœud gordien*, vu (ſelon lui) que cela ne découle pas d'une *théorie phyſico-mathématique.* Mais puiſque les *coëfficiens* changent ſuivant une certaine *loi* correſpondante aux *températures*, les *produits* d'un *même coëfficient* changeront ſuivant la même *loi :* & ſi, dans le nombre des *coëfficiens* qu'on peut être dans le cas d'employer, il s'en trouve un qui réduiſe le calcul par les *logarithmes* à déplacer ſeulement le ſigne des *décimales* de leurs *différences*, il conviendroit ſans doute, pour la facilité du calcul, de tranſporter les changemens à ſes *produits*, en le rendant *conſtant.* Telle eſt la *théorie* bien ſimple d'où eſt née ma *formule*, qui conſiſte dans le *coëfficient* 10000 lié à une certaine

température, avec une *équation* pour ſes *produits* : cette *formule* a ſubſiſté dès-lors avec ſes principes *phyſico-mathématiques*, malgré les diſcuſſions qui ſe ſont élevées ſur la préciſion des *données phyſiques* : M. TREMBLEY l'emploie lui-même ; & c'eſt lui qui, pour prouver que *je reponds à ce qu'il n'a pas dit*, que *je tronque ſes paſſages pour lui faire dire des abſurdités*, renvoie à ce que *j'ai dit ſur ce coëfficient 10000 !*

9. C'eſt donc en vue de cette *formule* qu'ont été faites les combinaiſons d'expériences ſur leſquelles M. TREMBLEY, en employant ſes baſes, a voulu nous donner des leçons au gén. ROY, au chev. SCHUCKBURGH & à moi ; combinaiſons dont il dit, que leur *diſcuſſion peut être miſe en peu de momens à la portée d'un écolier*. Sa méthode conſiſte à déterminer la *température* correſpondante au *coëfficient* 10000, par les obſervations où ce *coëfficient* approche de donner ſeul les *hauteurs*, & la *loi* des changemens des *produits*, ſoit l'*équation*, par des obſervations dont la *température* ſe trouve éloignée de ce *point fixe ;* abandonnant ainſi, comme impropres à déterminer la *formule*, toutes les obſervations, en quelque nombre qu'elles ſoient, qui ne correſpondent pas à l'un ou l'autre de ces buts ; ce qui en effet eſt *à la portée d'un écolier*.

10. Tel a donc été l'objet de ſon premier Mémoire, où il a appliqué cette *méthode* aux obſervations des deux phyſiciens anglois : quant aux miennes, dont il dit maintenant que *perſonne ne nie qu'elles ne ſoient une très-belle ſuite d'expériences*, il les critique ſans en faire uſage. J'ai montré dans les Lettres précédentes, que cette *méthode* eſt très-arbitraire, & qu'elle lui a mal réuſſi ; à quoi il répond : « M. DE LUC dit que cette » *méthode* eſt défectueuſe en elle-même, mais il le dit *ſans le prouver ;* » & en attendant qu'il fourniſſe cette *preuve*, il nous permettra de reſter » dans notre opinion ». Je n'en ai pas donné une *preuve*, mais deux, & je vais les rappeler en peu de mots.

11. La *chaleur* n'eſt pas la ſeule cauſe, qui, outre la *preſſion*, influe ſu la *denſité* de l'*air ;* il y en a d'autres, ou inconnues, ou indéterminées, & en voici une de ces dernières. D'après la cauſe & les ſuites de l'*évaporation*, j'avois conclu d'abord, comme cela s'eſt vérifié par l'expérience, « que ſous une même *preſſion*, & par une même *tempé-* » *rature*, l'*air* pur devoit avoir plus de *denſité*, ou de *peſanteur ſpéci-* » *fique*, qu'un mêlange d'*air* & de *vapeurs* ». Cette cauſe auroit donc exigé une *équation ;* mais pour la déterminer il auroit fallu avoir un *hygromètre*, & ce ne fut qu'après toutes les expériences dont je conclus ma *formule*, que je pus me livrer à ſa recherche : de ſorte que cette cauſe, quoique connue, reſta alors, & ſe trouve encore, au nombre de celles qui produiſent des *anomalies* dans ces expériences. Suppoſons donc, que les obſervations particulières que M. TREMBLEY veut choiſir

pour en tirer séparément les deux déterminations de la *formule*, se trouvent être celles qui sont le plus affectées d'*anomalies*, ce qu'on ne sauroit prévenir; ces déterminations seront-elles exactes? Telle est la *preuve* que j'ai donnée de ce que la *méthode* est *défectueuse en elle-même;* quant à la *preuve* d'expérience, M. TREMBLEY n'en dit rien, mais la voici : il a appliqué sa *méthode* aux observations du chev. SCHUCKBURGH & du gén. ROY pour en conclure de nouvelles déterminations de la *formule*, & j'ai fait voir qu'elles concilient moins bien ces observations, que celles qu'il vouloit *corriger*.

12. Pour que ces preuves frappent enfin M. TREMBLEY, j'en tirerai la confirmation de son dernier Mémoire. Il y explique d'abord les fondemens d'une *formule générale*, qui est ma *formule* même, fondée sur le *coëfficient* 10000 en tant que lié à une certaine *température*, avec une *équation* pour les différences de *température* comparativement à celle-là : il y suppose des *déterminations* conclues d'abord par sa *méthode*, pour calculer séparément toutes les observations; & sans doute celles que la *méthode* a d'abord écartées, comme celles qu'elle a admises; après quoi il ajoute : « L'*aspect seul des erreurs* suffira pour faire voir si la *formule* » pèche, par la *détermination* du *point où la correction est nulle*, ou par » la *détermination* du *coëfficient* (celui de l'*équation*) ou par *les deux* » *déterminations à la fois* ». — Oui; mais, *hoc opus, hic labor est :* je le sais, parce que c'est précisément la *méthode d'approximation*, que j'ai suivie avec deux ou trois cens observations que M. TREMBLEY n'a pas voulu toucher; & s'il eût examiné attentivement mon premier ouvrage, il y auroit vu, que je tirai d'abord de mes expériences, de premières *déterminations* par ce qu'il nomme sa *méthode*, pour procéder ensuite à leur *fixation*, d'après ce que me dicteroit successivement l'*aspect des erreurs*.

13. Je viens de rappeler, qu'en choisissant le *coëfficient* 10000 pour le rendre *constant*, j'avois eu en vue de réduire le premier calcul des observations, à un simple déplacement du signe des *décimales* dans les *différ. des logar.* des *hauteurs* observées du *baromètre;* il étoit donc bien naturel que je songeasse à obtenir la même *facilité* dans le calcul relatif à l'*équation*. Cette seconde partie de la *formule*, consiste en une certaine *partie aliquote* du premier *produit*, qui doit en être *retranchée*, ou lui être *ajoutée* pour chaque *degré* du *thermomètre*, suivant qu'ils sont *au-dessous* ou *au dessus* du *point* correspondant au *coëfficient* 10000; forme d'*équation* qui m'a coûté des recherches, auxquelles M. TREMBLEY, qui en profite, n'a pas donné plus d'attention qu'au *coëfficient* lui-même. Si l'on place le 0 de l'*échelle* à ce *point* connu, on épargne d'abord l'opération de prendre une *différence* en *plus* ou en *moins*, puisqu'on l'observe immédiatement (On sait qu'il n'y a point encore de 0 absolu dans l'*échelle* de la *chaleur*, & que sa place est toujours un objet de

convention), & si l'on divise l'intervalle fondamental du *thermomètre* en un tel nombre de *parties*, que chacune représente $\frac{1}{1000}$ des premiers *produits*, en multipliant ceux-ci par le nombre des *degrés* observés, on obtient la quantité cherchée, en avançant seulement de 3 places le signe des *décimales*. Ce fut par cette méthode que je pus répéter sans trop de peine le calcul de toutes mes observations, à chaque fois que l'*aspect des erreurs*, par ses changemens dans le progrès de l'*approximation*, me conduisit à changer, ou le *point fixe*, ou l'*équation*, ou l'*un & l'autre*. Mes observations ayant été faites sur l'*échelle* en 80 parties, il ne s'agissoit pas de la changer sur le thermomètre lui-même, & cela n'est jamais nécessaire: je traçois en grand cette *échelle* de 80 parties sur une feuille de papier, & plaçant auprès d'elle celle qui me donnoit l'*équation* $\frac{1}{1000}$, je traduisois d'un coup-d'œil mes observations en langage de celle-ci. La dernière de ces *échelles* (car j'en changeai plusieurs fois), celle pour laquelle ma *formule* est déterminée, a les conditions suivantes. « L'*intervalle fondam.* du *therm.* à mercure, déterminé par la » *glace fondante* à l'*eau bouil.* le *barom.* étant à 27 *pouc. de Fr.* est » divisé en 186 parties, & le point 0 est placé à la 39me de ces parties » au-dessus de la *glace fondante* ». Au moyen de ces conditions, en doublant le nombre des *degrés* observés, qu'on peut avoir immédiatement sur le *thermomètre* s'il porte cette *échelle*, ou par l'*échelle de rapports* tracée séparément, l'*équation* est $\frac{1}{1000}$.

14. Je crois que tout physico-mathématicien trouvera cette méthode aussi rigoureusement exacte, que claire dans sa marche, & commode dans la pratique; mais M. TREMBLEY, qui ne voit dans le *thermomètre* qu'un certain nombre 80, persiste à dire, « qu'elle n'est *bonne* que pour » ceux qui veulent opérer *aveuglément* ». — Je l'ai employée pour *abréger* les nombreux calculs qu'exigeoit la recherche de ma *formule*, & pour *faciliter* son application; mais il soutient encore, « qu'*il n'est* » *pas tems* de construire des *tables* & des *échelles* pour *faciliter* le » *calcul* ». Je conçois bien qu'il n'a pas dû attacher de l'importance à la *facilité* que j'ai eue par-là de calculer nombre de fois toutes mes observations, puisqu'il les a rejettées; mais quel *tems* auroit-il voulu fixer, pour qu'il fût permis de *faciliter* l'application d'une *formule*, publiée depuis trente ans, & que rien encore n'oblige à changer? Il n'y fixeroit aucun tems sans doute, car il n'aime point la *facilité* dans les calculs, elle l'offusque même; je vais le prouver, en examinant la plus essentielle de ses assertions.

15. J'avois à calculer par ma *formule* les observations du chev. SCHUCKBURGH & du gén. ROY, pour montrer que nos résultats ne différoient sensiblement qu'à cause de la différence d'observer la température de l'air *au soleil* ou *à l'ombre* quand il faisoit le soleil: ces calculs faits déjà par M. TREMBLEY, formoient une colonne particulière dans

ſes *Tables*, où ſeulement, ayant employé les *températures* obſervées *à l'ombre*, tous les réſultats étoient trop petits d'une certaine *partie aliquote*, que je déterminai. J'employai donc alors ſes *calculs*, mais en augmentant leurs réſultats de cette quantité proportionnelle. Il ſeroit inutile de m'arrêter à toutes les mépriſes dans leſquelles il eſt tombé pour n'avoir pas aimé cet expédient trop *facile ;* mais en voici une que je ne puis me diſpenſer de relever. « Que fait (dit-il) M. DE LUC ? Il » *laiſſe ſubſiſter* mes *calculs* rédigés en *Tables*, & par conſéquent *tout* » *l'eſſentiel* de mon Mémoire ». C'eſt ce qu'il répète dans la péroraiſon ci-deſſus, après avoir dit, que je le *charge d'accuſations*, que je lui fais dire *ce qu'il n'a pas dit*, que je *tronque ſes paſſages pour y trouver des abſurdités*. Que *tout l'eſſentiel* de ſon Mémoire, ſoit ce premier *calcul* des obſervations des deux phyſiciens anglois, c'eſt ce que je trouve moi-même ; mais que j'aie *laiſſé ſubſiſter ſes réſultats* (excepté ceux de ſa propre méthode pour en montrer le défaut), c'eſt ce qu'il n'auroit jamais imaginé, s'il n'eût été trop *facile* de me ſuivre pour qu'il l'ait entrepris.

16. J'ai répondu ainſi à tout l'eſſentiel du dernier Mémoire de M. TREMBLEY, où d'ailleurs il ne revient pas à ſes premiers doutes ſur les *données phyſiques* de ma *formule*. Je puis donc paſſer maintenant aux *réfractions aſtronomiques*, en commençant par établir les rapports & les différences qui règnent, entre cette claſſe d'obſervations, & la *meſure des hauteurs par le baromètre*.

Meſure des hauteurs par le Barom. que je nommerai B.

Réfract. aſtronomiques que je nommerai R.

1°. Le beſoin commun de déterminer le degré de *denſité actuelle* de l'*air*, eſt le lien général de ces deux claſſes d'obſervations.

2°. Dans B, la connoiſſance de la *denſité actuelle* de l'*air*, eſt une des conditions néceſſaires pour déterminer la *hauteur* de la *colonne* d'*air* qui, au moment de l'obſervation, tient le *mercure* plus élevé dans le barom. *inférieur* que dans le *ſupérieur* de la quantité obſervée.

2°. Dans R, il faut connoître la *denſité actuelle* de l'*air*, pour déterminer la quantité de la *réfraction actuelle*, ou pour ramener une *réfraction* obſervée à ce qu'elle ſeroit par un certain *état moyen*, en conſidérant les *réfractions* comme proportionnelles à la *denſité du milieu*.

3°. Il eſt commun auſſi à ces deux claſſes d'expériences, que le degré de *denſité* de l'*air* local a pour une de ſes cauſes, la *preſſion* qu'exercent ſur lui les *couches* ſupérieures, *preſſion* dont le *baromètre* eſt la meſure.

4°. Dans B, la *loi* reconnue, que les *denſités* de l'*air* ſont propor-

4°. Dans R, on part de la *loi* que les *denſités* de l'*air* ſont propor-

tionnelles aux *preſſions*, ſert à déterminer la *hauteur* des *colonnes d'air*, d'après la connoiſſance, fournie par le *baromètre*, des *denſités actuelles* à leurs deux extrémités.

tionnelles aux *preſſions*, pour conſidérer les *réfractions* (toutes choſes d'ailleurs égales) comme proportionnelles aux *hauteurs* du *mercure* dans le *baromètre*.

5°. Outre les changemens qu'éprouve la *denſité* de l'*air* par ceux de la *preſſion*, toute autre cauſe qui affecte ſa *denſité*, influe également, & exige la même *équation*, dans les deux claſſes de phénomènes; & c'eſt ainſi en particulier qu'il faut y conſidérer les effets des variations de la *chaleur*.

6°. Si des cauſes inconnues, ou dont on ne tient pas compte, influent ſur la *denſité* de l'*air*, & produiſent ainſi des *anomalies* en n'ayant égard qu'à la *preſſion* & à la *température*, ces *anomalies* ſont encore communes aux deux claſſes de phénomènes, & elles exigent également, que l'*équation* pour la *chaleur* tienne un milieu entre les effets de ces cauſes négligées, en s'adaptant à un *état moyen* de l'*air* quant à leur influence.

7°. Puis donc qu'à tous égards l'*équation* pour la *chaleur* doit être la même dans les deux claſſes d'obſervations, il convient de la tirer de celle qui, par ſa nature, peut la fournir avec le plus de certitude; & les conſidérations ſuivantes deviennent néceſſaires pour ſa détermination.

8°. Dans B, les ſeuls inſtrumens néceſſaires pour découvrir l'effet de la *chaleur* ſur la *denſité* de l'*air*, ſont le *baromètre* & le *thermomètre*: & le moyen de déterminer cet effet, conſiſte ſimplement, à comparer les *diffr. des logar.* des *hauteurs* du *baromètre*, obſervées dans les mêmes *lieux* par différentes *températures*.

9°. Ici les cauſes dont on ne tient pas compte ne peuvent contribuer à l'indétermination des réſultats, comparés ſeulement aux cauſes connues & meſurées, qu'en tant qu'elles influent ſur la *denſité* de l'*air*.

8°. Dans R, outre les obſervations du *baromètre* & du *thermomètre*, on a celle d'un inſtrument à *prendre les angles*: & quant à la découverte des effets de la *chaleur* ſur la *denſité* de l'*air*, elle ne peut réſulter que de la comparaiſon de déterminations aſſez difficiles de *réfractions*, pour les mêmes *angles*, par différentes *températures*.

9°. Ici, outre les cauſes d'*anomalies* qui influent ſur la *denſité* de l'*air*, il y en a probablement d'autres qui affectent ſa *faculté réfringente*, & qui par-là augmentent la difficulté de déterminer l'effet diſtinct de la *chaleur* ſur la *denſité* de l'*air*.

17. Ce fut par une première vue de ces rapports, que vous, Monsieur, & M. DE LA CONDAMINE jugeâtes, il y a 32 à 33 ans, que mon travail sur la *mes. des haut. par le baromètre* pourroit devenir utile aux *réfractions astronomiques ;* ce qui m'engagea à donner une première esquisse de ces rapports dans mes *rech. sur les mod. de l'atmosphère.* Une plus grande étude des *réfractions* m'ayant mis plus en état de les développer, je communiquai mes nouvelles remarques à la Société royale de Londres & à votre académie en 1779 & 1780; & j'aurois cédé il y a long-temps à votre invitation & à celle de plusieurs autres Astronomes, en publiant ces remarques, si j'avois eu plus tôt le loisir de répondre à M. TREMBLEY ; mais ce délai n'a pas été inutile, puisqu'il en est résulté d'importantes confirmations de ma formule.

18. Je n'ai pas cru qu'il fût nécessaire de m'étendre davantage ci-dessus sur l'utilité de conformer le *module* de la *chaleur* aux classes d'expériences dont on s'occupe, pour que son expression s'y applique sans de longs calculs; ce qui s'exécute aisément par des échelles particulières du *thermomètre*, & qui m'a été fort utile, tant pour la *correction* du *baromètre*, que pour l'*équation* de ma *formule.* J'ai dit d'ailleurs au §. 13, qu'on peut se dispenser de changer l'*échelle* ordinaire du *thermomètre*, en ayant seulement une *échelle de rapports* pour les calculs. Ce sera donc sous cette forme que j'envisagerai dès ici la formule pour la *chaleur*, en rappelant d'abord son expression originale d'après mes expériences. Dans la *mes. des haut. par le baromètre*, & lorsque le *coëfficient* 10000 des *diff. des log.* des *haut. du bar.* doit donner les *haut. des lieux* en *toises de France*, pour obtenir l'*équation* si commode $\frac{1}{1000}$, l'*échelle* destinée au calcul doit avoir les conditions suivantes. « L'*intervalle fondamental* d'un therm. à *mercure*, déterminé par la *glace fondante* & par l'*eau bouillante*, le » *bar.* étant à 27 *p. de France*, doit être divisé en 186 parties; & » le 0, ou *point fixe*, doit être placé à la 39e au-dessus de ce premier *term.* ». L'*équation* immédiate est alors $\frac{1}{500}$ pour chaque *degré*; mais en doublant leur nombre dans les observations, elle devient $\frac{1}{1000}$.

19. Cette *échelle* peut être employée dans toute classe d'expériences où l'on rapporteroit la *densité* de l'*air* au même point fixe de température: mais si l'on change ce *point*, l'*équation* change quoiqu'avec les mêmes degrés; & si l'on veut conserver la même *partie aliquote* $\frac{1}{1000}$, il faut, pour partir des mêmes *données physiques*, changer, suivant une certaine règle, le nombre des *degrés* dans l'*intervalle fondamental* du thermomètre. J'avois donné dans mes *rech. sur les mod. de l'atmosphère*, la raison *physico-mathématique* de ce changement, & sa *règle*; & deux mathématiciens Anglois bien connus, ayant entrepris de traduire ma *formule* pour qu'elle donnât immédiatement les *hauteurs* en *toises angloises*, ce qui exigeoit d'*abaisser* le *point fixe* d'une quantité déterminée par la différence des *me-*

res, & l'*équation*, virent bien l'un & l'autre, qu'après ce premier changement, l'*équation* pour les même *degrés* devoit être *augmentée* d'une certaine quantité auſſi déterminée: ce qui revient à *augmenter* le *nombre* des *degrés* dans l'*intervalle fondamental* du thermomètre, en conſervant la même *équation* pour ces parties *plus petites* du même *intervalle*. M. TREMBLEY traita tout cela d'*empiriſme*: prétendant, que pour *conſerver mes principes* dans leur examen, il falloit d'abord obtenir des *toiſes françoiſes* par ma *formule*, puis les traduire en *toiſes angloiſes*. J'ai juſtifié la théorie & cette application dans la quatrième de mes lettres; ce qui m'a conduit à y parler d'un *calcul* du chev. SCHUCKBURGH, dans lequel il a aſſocié cette théorie à d'autres conſidérations, par une marche qui m'a paru très-*élégante*. M. TREMBLEY ne fait plus d'objection à cet égard que ſur ce dernier mot: il trouve *aſſez bizarre* que je parle de *calcul élégant*, de *théorie profonde*, dans un cas où il ne s'agit que de l'*arithmétique la plus ſimple*. Je ne trouve pas que l'uſage de la *ſimple arithmetique* exclue ni l'*élégance* ni la *profondeur*, mais je ne diſputerai pas ſur les mots; il ſuffit que M. TREMBLEY n'objecte plus ſur la théorie, qui en effet eſt très-claire: ainſi je la ſuivrai maintenant, en référant à ma quatrième lettre, pour ſon fondement, & pour la forme ſous laquelle je l'employerai.

20. En établiſſant pour la première fois cette théorie dans mes rech. *ſur les mod. de l'atmoſphère*, je donnai déjà un exemple de ſon application, en déterminant (§. 838) une *échelle* ou pour le *thermomètre* lui-même, ou ſimplement pour le calcul, propre aux *réfractions moyennes* de l'abbé DE LA CAILLE: voici cette détermination. Le POINT FIXE DE LA CAILLE étant ſupprimé $+10$ du vrai *th. de Réaumur*, *l'intervalle fondamental* fixé ci-deſſus du therm. à *mercure*, doit être diviſé en 192 parties, & le 0 de l'*échelle* doit être placé à la 23e de ces parties au-deſſus du point de la *glace fondante*. Alors, d'après les mêmes *données phyſiques* qui ſervent de baſe à ma *formule*, l'*équation* devient encore $\frac{1}{500}$ pour les *degrés*, en partant de ce *point-fixe*, & $\frac{1}{1000}$ pour les *demi-degrés*. Je vais étendre maintenant cette application à d'autres cas.

21. Les *réfractions moyennes* de MAYER ont pour *terme fixe*, la *température* même de la *glace fondante*; & ce *point fixe* eſt de 39 *degrés* plus bas que le mien, ſur mon *échelle* de 186 parties. Or, ſuivant la règle répétée dans ma quatrième Lettre, l'*équation* $\frac{1}{1000}$ pour les *demi-degrés* devient par-là, $\frac{1}{1000 - 39 \times 2} = \frac{1}{922}$; & pour revenir à l'*équation* $\frac{1}{1000}$, il faut augmenter le nombre 186 des *degrés*, ſuivant le rapport de 922 à 1000. Ainſi cette *échelle* aura 202 degrés dans le même *intervalle fondamental* que la mienne, & ſon 0 demeurera à la *glace fondante*.

22. Pour fixer, dans le même but, une *échelle* propre aux *Réfr. moyennes* de BRADLEY, il faut avoir égard à plusieurs circonstances. 1°. L'*intervalle fondamental* de son *thermomètre* (& en général de tous ceux qui sont construits à peu d'élévation au-dessus du niveau de la mer) est plus grand que celui du mien. 2°. Son *point fixe* est indiqué sur l'*échelle* de *Fahrenheit*, dont le 0 est placé hors de l'*intervalle fondamental*. 3°. Ce *point fixe* n'est pas à la même *température* que le mien. 4°. Enfin, il n'est pas comme celui de MAYER, à l'extrémité inférieure de l'*intervalle fondamental*. C'est donc là un cas très-propre à servir d'exemple. — 1re considération. L'*interv. fond.* de mon *thermomètre* a pour sa limite supérieure, la *chaleur de l'eau bouillante* par la hauteur 27 *p. de Fr.* du *baromètre*: mais d'après une détermination que j'ai rapportée dans ma lettre précédente, ce point doit être considéré dans les *therm. anglois*, comme étant pris par la hauteur 29,8 *p. angl.* du *baromètre*; & alors, suivant ma formule pour les différences de la *chal. de l'eau bouillante*, l'*intervalle fond.* de ce *therm.* est au mien, comme 180 à 178,3. Ainsi mon *intervalle fond.* étant divisé en 186 parties, celui de BRADLEY doit avoir 187,8 des mêmes parties. — 2e. Le *point fixe* de BRADLEY est au 50e degré de son *échelle* de *Fahrenheit*; c'est-à-dire, à 50 — 32 = 18 au-dessus du point de la *glace fondante*, entre lequel & celui de l'*eau bouillante* il y a 180 *degrés*: mais nous avons maintenant divisé ce même *intervalle* en 187,8 parties; de sorte que le *point fixe* de BRADLEY se trouve à 18,78 au-dessus de la *glace fondante*, sur cette nouvelle *échelle*: or, mon *point fixe* y est placé à 39 degrés au-dessus de ce même *point*; & par conséquent celui de BRADLEY y est plus bas que le mien de 39 — 18,78 = 20,22. — 3e. D'après la règle du changement du *point fixe*, cet abaissement de 20,22 change l'*équation* $\frac{1}{1000}$ pour les *demi-degrés*, en $\frac{1}{1000 - 20,22 \times 2} = \frac{1}{959,56}$; & pour revenir à la première, il faut d'abord augmenter le nombre 187,8 des *degrés*, dans le rapport de 959,56 à 1000; ce qui le porte à 196. — 4e. Mais le *point fixe* 18,78 étoit rapporté au nombre 187,8, & il doit l'être à 196; par où enfin nous avons sensiblement 20 au-dessus de la *glace fond.* pour le *point fixe* de BRADLEY dans cette division en 196 parties de son *interv. fondamental*; & l'*équation* pour les *demi-degrés* sur ses *réfractions moy.* sera $\frac{1}{1000}$. Si l'on employoit mon *interv. fondamental*, qui est à celui de BRADLEY comme 178,3 à 180, il ne devroit être divisé qu'en 194 parties; mais le *point fixe* demeuroit à 20 au-dessus de la *glace fond.*

23. Un nouvel exemple, différent de ceux là, montrera la simplicité, & l'usage général de cette méthode. Dans ma *formule* pour la *mesure*

des hauteurs par le baromètre, nommant *a* les *différ. des logar.* des *hauteurs du barom.* prises dans les *Tables* à 7 *décimales*, & considérées comme des *entiers*, *b* la *tempér. moyenne* rapportée à mon *échelle*, & *x* les *hauteurs* des lieux, on a : $a \pm \frac{a \times 2b}{1000} = x$, où *x* est des 1000mes de *toise de France ;* ce qui résulte du *coëfficient* 10000. Mais on peut avoir les valeurs d'*x* en telle autre *mesure* qu'on voudra, en changeant l'*échelle* du thermomètre ; & en voici un exemple pour les *toises angloises* ou *fathoms*. Le rapport des *toises franç.* aux *toises angloises* étant celui de 10000 à 9383, il faut trouver d'abord la *température* où le *coëfficient* 10000 est réduit à 9383 : c'est — 30,85, ou — 61,7 *demi-degrés* de mon *échelle ;* soit à 8,15 au-dessus de la *glace fondante :* car, $10000 - \frac{10000 \times 61,7}{1000} = 9383$; & ce dernier *coëfficient* étant réduit en mesure *angloise*, redevient 10000. Si donc le *point fixe* est placé à cette *température* — 30,85 de mon *échelle*, les valeurs d'*x* deviendront des 1000mes de *toise angloise*. Mais alors l'*équation* pour les *demi-degrés* de la même *échelle* devient $\frac{1}{1000 - 61,7} = \frac{1}{938,3}$; & pour revenir à l'*équation* $\frac{1}{1000}$, il faut augmenter le nombre 186 des *degrés* dans l'*interv. fondam.* suivant le rapport de 9383 à 10000 ; ce qui le porte à 198,3. Enfin, le nombre 8,15, qui marque sur la première l'élévation du *point fixe* au-dessus de la *glace fondante*, étant augmenté dans le même rapport, devient 8,68 sur la dernière. Cette réduction se rapporte à mon *interv. fondam.* qui est à celui du *thermom. anglois* comme 178,3 à 180. Si donc on emploie ce dernier, il faut augmenter dans ce rapport le nombre des *parties*, qui devient alors 200 : mais le *point fixe*, ou 0 de l'*échelle*, demeure à 8,68, ou sensiblement 9, au-dessus de la *glace fondante*.

24. J'ai déjà dit qu'il n'est pas besoin que le *thermomètre* lui-même porte aucune de ces *échelles ;* qu'il suffit d'avoir une *échelle de rapports* tracée sur du papier ; ce dont j'ai donné deux exemples différens dans la *Pl.* V, §. 610 de mes *Recherch. sur les Modif. de l'Atmos.* Ainsi encore, au moyen d'une *échelle de rapports* de même espèce que celles-là, dont l'*échelle* sur laquelle on observe occuperoit le milieu, ayant à ses côtés les deux *échelles* ci-dessus relatives à la *mesure des hauteurs par le barom.* on auroit les *hauteurs* à volonté en *toises de France* ou *toises angloises*, par la même *formule*, en exprimant seulement la *température* d'après l'*échelle* convenable.

25. Voici donc maintenant cinq *échelles*, par lesquelles les mêmes *données physiques* déterminées dans l'*échelle* originale, conserveront l'*équation* $\frac{1}{1000}$ pour les *demi-degrés*, dans les changemens du *point fixe :* & pour rendre plus sensible la marche de l'agrandissement réel de cette

équation à mesure que le *point fixe* baisse, marche indiquée par l'accroissement des nombres de *parties* dans l'*intervalle fondamental*, j'ajouterai à la Table suivante, une colonne, contenant les différens *points fixes* de ces *échelles* rapportés à celle de 186 parties.

	Nombre de parties *dans l'interv. fondament l du* thermom.	*Position du* point fixe, *ou* 0 *des* échelles, *en nombres de leurs* parties *au-dessus de la* glace fondante.	*Nombre de* parties *entre* 0 *des* éch. *& le point* déterminé *de l'*eau bouill.	Points fixes *rapportés à la première de ces* échelles.
Pour la *mesure des hauteurs par le barom.* quand la *formule* doit donner des *toises de France*.....	186	39	147	
Pour les *réfractions moyennes* de l'abbé DE LA CAILLE.....	192	23	169	— 16,72
de BRADLEY..	194	20	174	— 19,82
Pour la *mesure des hauteurs par le barom.* quand la *formule* doit donner des *toises angloises*.....	198	9	189	— 30,86
Pour les *réfractions moyennes* de MAYER.	202	0	202	— 39

J'ai dit de plus, que pour la troisième & la quatrième de ces *échelles*, si l'on emploie l'*interv. fondam.* du *thermom. anglois*, les nombres des *degrés* ne doivent pas être 194 & 198 dans cet *intervalle*, mais 196 & 200.

26. Je fis déjà observer dans mes *Recherch. sur les Modif. de l'Atmosph.* que l'application de ces *échelles*, & en général de la *formule* pour les effets de la *chaleur*, avoit deux faces différentes; l'une où l'on part d'un *terme fixe*, l'autre où l'on arrive à ce *terme*: ce que je dois répéter ici à l'égard des *réfractions*.

Soit *a*, la *réfraction moyenne* à un certain *angle*;

b, la *réfraction actuelle* au même *angle*;

c, le nombre des *demi-degrés* sur l'*échelle* convenable, en + ou en — comparativement au 0, ou *point fixe* de cette *échelle*.

Dans l'application ordinaire de l'*équation* pour la *chaleur* aux *réfractions astronomiques*, où il s'agit d'obtenir la *réfraction actuelle*, d'après des

réfractions moyennes qu'on prend pour règle, c'eſt b qu'on cherche, d'après a fourni par quelque *Table* & c qu'on a obſervé : en ce cas la *formule* eſt, $\frac{1000\,a}{1000 \pm c} = b$; car les *denſités* d'une même *maſſe* d'*air* étant en *raiſon inverſe* de ſes *volumes*, & la *réfraction* en ſuivant la *raiſon directe*, faiſant ſon *volume* à la *température* de la *réfraction moyenne* $= 1000$, & les nombres c en étant des 1000mes, on a, $b : a :: 1000 : 1000 \pm c$; d'où découle la *formule* ci-deſſus. Mais ſi l'on veut chercher quelle ſeroit la *réfraction moyenne* à ce même *point fixe*, d'après une *réfraction actuelle* déterminée à une température c, c'eſt alors a qu'on cherche, d'après b & c obſervés, & l'on a cette analogie, $a : b :: 1000 \pm c : 1000$; d'où réſulte cette autre *formule*, $\frac{b \times 1000 \pm c}{1000} = a$; ou $b \pm \frac{b \times c}{1000} = a$. Ce ſera cette *formule* que je ſuppoſerai dans ce qui me reſte à dire, après avoir expoſé quelques conſidérations qui me portent à penſer, qu'en renouvellant les expériences ſur les *réfractions*, on pourra obtenir des *réfractions moyennes* plus sûres qu'on ne les a eues juſqu'ici.

27. J'ai fait voir d'abord, dans la comparaiſon ci-deſſus des expériences ſur les *réfractions* à celles qui regardent la *meſ. des haut. par le baromètre*, qu'il y a plus d'incertitude dans l'obſervation & plus de cauſes d'*anomalies* dans les premières que dans les dernières ; & c'eſt ſans doute par cette raiſon, que les équations pour la *chaleur* conclues par DE LA CAILLE, MAYER & BRADLEY de leurs expériences reſpectives, différent entr'elles comme les nombres 810, 995, 1179 (2e lettre). Or, les cauſes d'*anomalies* exigeant la voie d'*approximation*, dans la recherche conjointe des *loix* & de leurs *coëfficiens* d'après les phénomènes, la *formule* des *réfractions* ne pouvoit tirer ſon *coëfficient* d'obſervations faites à diverſes *températures*, ſans que l'*équation* pour la *chaleur* ne fût en même temps déterminée ; par où l'incertitude de l'*équation* s'étend aux *réfractions moyennes* elles-mêmes.

28. Je trouve une autre cauſe d'incertitude dans les *réfractions moyennes* déterminées juſqu'ici, par la manière dont j'ai lieu de croire qu'on y a obſervé la *température* de l'*air* ; ſur quoi je ferai d'abord une remarque. La détermination des *réfractions moyennes* ſeroit impoſſible, ſi l'on ne comptoit ſur cette théorie de NEWTON : « que ſi la *lumière* » paſſe à travers pluſieurs *milieux réfringens* qui ſoient par degrés plus » *denſes* les uns que les autres, & ſéparés par des ſurfaces *parallèles*, » la ſomme de toutes les *réfractions* ſucceſſives eſt égale à la ſimple » *réfraction* que la *lumière* auroit ſoufferte en paſſant immédiatement » à pareille obliquité, du *vuide* dans un *air* de la *denſité* de celui

» qu'ils traverſent auprès de l'œil ». C'eſt par-là, dis-je, ſeulement que les obſervations météorologiques néceſſaires faites dans ce dernier *air*, jointes à des obſervations aſtronomiques, peuvent nous fournir des *réfractions moyennes*, avec leurs *équations* pour les différens états de ce même *air*. Mais cette maſſe particulière de l'*air*, dont il importe de connoître la *température*, embraſſe-t-elle tout l'eſpace d'un obſervatoire, au-dedans ou au-dehors ? Non ſans doute, elle eſt à l'*entrée* de la *lunette*. Or, je ne connois aucune ſuite d'obſervations, ſoit pour déterminer des réfractions, ſoit pour appliquer celles qui ont été déterminées, où le *thermomètre* ait été placé dans ce ſeul lieu dont la *température* importe au phénomène.

29. Les obſervations faites pour conclure les *réfractions* d'après les hauteurs apparentes du *ſoleil*, ont eu un défaut particulier dont j'ai déjà fait mention à l'égard de la *meſ. des haut. par le baromètre ;* celui d'obſerver la température *à l'ombre*. M. Trembley abandonne cette queſtion dans ſon dernier mémoire, écrit avant que j'euſſe répondu à ſes objections : « M. Deluc (dit-il) ſe prépare à prouver la » bonté de ſa méthode d'obſerver *au ſoleil* : je le laiſſerai diſcuter tout » à ſon aiſe ». Je l'ai donc fait dans ma 5e lettre au *Journ. des ſav.* de novembre, & dans la 6e au *Journ. de Phyſ.* d'avril. Sans doute que tous les *thermomètres* ne ſont pas propres à ces obſervations *au ſoleil ;* mais j'avois eu ſoin d'avertir, que pour ce cas, & même pour tous ceux où il s'agit de déterminer la *température*, ſouvent paſſagère, de l'air libre, il faut employer un therm. de *mercure*, à petite *boule*, iſolée & tenue bien nette, fixée ſeulement à une petite pièce de ſapin, couverte de papier blanc ſur lequel l'*échelle* eſt tracée. Ce ſera donc un tel *thermomètre* que je ſuppoſerai.

30. Enfin M. Ramsden, qui eſt d'accord avec moi ſur toutes ces remarques, a corrigé un autre défaut eſſentiel dans les obſervations de nuit, où ce même *air* dont la *température* eſt importante, étoit échauffé par la *lanterne* deſtinée à éclairer le champ de la *lunette ;* tandis que le *thermomètre* qui devoit indiquer la *température* de cet *air* étoit placé *autre part* dans l'obſervatoire : il a, dis-je, tranſporté la *lanterne* à une diſtance ſuffiſante pour détruire cet effet nuiſible, & de-là il réfléchit ſa *lumière* ſeule dans le champ de la *lunette* au moyen d'un miroir concave. Au lieu donc de cette *lanterne* près de l'embouchure de la *lunette*, il faudroit y ſuſpendre le *thermomètre* que j'ai décrit, en y joignant un *hygromètre* par la raiſon que je dirai bientôt.

31. J'ai trouvé aſſez d'amateurs de l'aſtronomie qui ont reconnu ces cauſes d'incertitude dans les *réfractions moyennes* déterminées juſqu'ici, pour eſpérer que tôt ou tard on reprendra ce travail avec les conditions néceſſaires pour le rendre plus ſûr ; c'eſt pourquoi je vais main-

tenant expoſer quelques idées ſur la marche qu'on pourroit ſuivre dans un nouvel enſemble d'expériences, pour y diſcerner les différentes *loix* & leurs *coëfficiens*.

32. Je commencerai par la *loi* des *réfractions* comparativement aux *angles*, ſur laquelle je ferai d'abord une remarque par analogie. Quoique la *loi* des *denſités* de l'*air* comparativement aux *preſſions*, ait été originairement trouvée comme par hazard, elle n'auroit pas tardé à être conclue de la théorie; car elle découle de la tendance de l'*air* vers la terre, jointe à ſon expanſibilité ſans borne connue: cependant combien de temps & d'expériences n'a-t-il pas fallu, pour reconnoître cette *loi* dans l'atmoſphère! or NEWTON, partant auſſi de la théorie, avoit trouvé cette *loi*, à l'égard des *réfractions*: « qu'il devoit régner un » rapport conſtant, entre le *ſinus* de l'*angle* d'*incidence* des rayons » de la *lumière*, & celui de l'*angle* de leur *réfraction* ». N'eſt-ce donc point auſſi faute d'*équations* exactes, pour les *cauſes* connues qui mêlent leurs effets à cette *loi*, & manque de connoître toutes les *cauſes* qui influent ſur le phénomène, qu'elle n'y a pas été découverte telle que NEWTON l'avoit déterminée?

33. La recherche de cette *loi* fondamentale exige de raſſembler un certain nombre de *réfractions actuelles*, déterminées à divers *angles*: mais comme il ſeroit preſque impoſſible d'obtenir immédiatement chacun de ces enſembles à un *angle* précis, après en avoir approché autant qu'il ſeroit poſſible, ou commode, il faudroit diviſer ces expériences en *grouppes*, dans chacun deſquels, partant de la LOI de NEWTON, on ramèneroit les *refractions* à un *angle* moyen. Cela fait, comme ſupplément à ce qu'on ne peut eſpèrer d'obtenir dans les expériences elles-mêmes, les réſultats de ce premier calcul ſeroient conſidérés comme ayant été obtenus à leurs nouveaux *angles*, demeurant diſtincts comme auparavant, & accompagnés des mêmes circonſtances *météorologiques*; & l'on ne s'occuperoit plus des *angles* pour quelque temps.

34. Je ſuppoſe que dans la recherche des *réfractions moyennes*, d'après ces nouvelles expériences, on choiſiroit le *terme moyen* fixé pour quelqu'une des *formules* de *réfractions* qui ſont en uſage; afin de la vérifier directement, & en même-tems pour que la nouvelle *formule*, au cas qu'elle obtînt la préférence, n'introduiſît que plus d'exactitude, & non un changement de rapport dans les réductions des aſtronomes qui employoient celle-là. Ainſi d'abord, on rameneroit tous les réſultats obtenus par l'expérience, à la *hauteur moyenne* du *baromètre* fixée dans cette *formule*. Quant aux effets des différences de la *chaleur*, procédant des différences qui en réſultent dans la *denſité* de l'*air*, je crois avoir montré, en général, qu'il convient d'adopter la *formule* conclue des expériences *barométriques*; & de plus, qu'il ſera très-commode d'employer au calcul,

l'*échelle*

l'*échelle* convenable au *point fixe* choisi, qui donne la formule $b \pm \frac{b \times c}{1000} = a$ (§. 26). Cependant il pourroit arriver en fin d'analyse, que cette *équation* subît quelque changement; car nous ignorons encore, si le *feu*, cause de la *chaleur*, n'affecte point aussi le *milieu* quant à la *faculté réfringente;* de sorte que l'*équation* pour la *chaleur* tirée des expériences *barométriques*, dût changer, en passant dans la *formule* des *réfractions:* mais on ne pourra le reconnoître qu'après la recherche des effets d'une cause, déjà très-probable, de changement dans la *faculté réfringente* du *milieu*, & que voici:

35. Les grandes *oscillations* des *objets*, quand les *rayons* qui en partent passent auprès de certains corps (des toits ou des rochers) sur lesquels l'action du soleil vient à occasionner une *évaporation* rapide, sont une preuve de l'influence de la *vapeur aqueuse* sur la *faculté refringente* du *milieu* que ces *rayons* traversent; mais voici une expérience plus directe sur ce point. Le 27e avril 1774, le Gén. Roy & le cap. Phipps (depuis lord Mulgrave) firent à *Woolwich* l'expérience suivante, à laquelle j'assistai avec quelques autres physiciens. Le soir de ce jour-là, ils placèrent auprès de la *Tamise*, le *reflux* étant alors à-peu-près aux deux tiers, un très-bon instrument à prendre les *angles*, dont le pied étoit au niveau de la *haute marée*. En cet état d'abaissement de la surface de *l'eau*, ils prirent les *angles* d'élévation de trois *objets* situés à l'autre côté de la rivière, l'un à son bord, les deux autres successivement plus éloignés à peu-près sur une même ligne; & le lendemain matin, sans avoir déplacé l'instrument, ils prirent les *angles* des mêmes *objets*, environ 1 h. 15′ après la *haute marée:* voici les observations.

	Le 27e 7 *h.* 15′ *soir.*	Le 28e 4 *h.* 30′ *mat.*	Différ. des *Angl.*
Premier *objet* . . .	0°, 16′, 30″	0°, 7′, 45″	0°, 1′, 15″
2^{e}	0, 5, 0	0, 7, 30	0, 2, 30
3^{e}	0, 15, 30	0, 21, 15	0, 5, 45

36. Cette expérience, tant par le grand effet qu'on y observe de l'augmentation des *vapeurs* (par un plus grand voisinage de la surface de l'*eau* & leur accumulation durant la nuit), que par l'augmentation sensible qui se trouve dans cet effet pour les objets plus *distans*, conduit d'abord à comprendre, pourquoi on n'a pu soumettre les *réfractions* pour de petites hauteurs sur l'*horizon*, à aucune règle fixe; & que les expériences sur ces *réfractions* ne doivent entrer pour rien dans la détermination d'une *formule* générale, quoique Mayer

ſemble l'avoir eu en vue (lettre 1re, §. 18). Car les *vapeurs* ne s'élevant pas également de toute la ſurface du ſol, & ne pouvant ainſi ſe trouver toujours à même denſité aux mêmes hauteurs, les *couches* de différent pouvoir *réfringent* ne conſervent pas aſſez de *parallèliſme* entr'elles, pour que les *rayons*, qui font un long trajet dans ces *couches* irrégulières, n'y ſubiſſent pas des inflexions dont l'état de la *dernière couche* ne *ſauroit* avertir: à quoi ſe joignent des irrégularités ſemblables procédantes des effets de la *chaleur* auprès du ſol.

37. On ne peut donc eſpérer de ſoumettre les *réfractions* à une règle fixe, que lorſque les objets céleſtes ſont aſſez élevés ſur l'horizon, pour que dans le trajet de leurs *rayons* vers notre œil, ils traverſent des *milieux* de plus en plus *réfringens*, conſervant entr'eux le *parallèliſme* ſur lequel nous comptons, & qui a lieu à ne conſidérer que l'effet des *preſſions*. Plus les objets céleſtes ſont élevés, plus on peut compter que cette condition néceſſaire aura lieu auſſi à l'égard des effets de la *chaleur* & des *vapeurs*. La *chaleur* diminue de bas en haut dans l'atmoſphère; ce qui tend à rendre les décroiſſemens de *denſité*, moins rapides que ne l'exigeroient les diminutions de *preſſion*: mais la quantité de la *vapeur aqueuſe* va auſſi en diminuant de bas en haut; & comme il en réſulte une diminution ſucceſſive de *faculté réfringente*, cette cauſe tend à diminuer l'effet du décroiſſement de la *chaleur*. C'eſt ſur la régularité de ces effets à une certaine élévation au-deſſus du ſol, & un trajet plus court & moins oblique des *rayons* dans les parties inférieures, que ſe fonde la probabilité d'une ſucceſſion de *milieux* de plus en plus *réfringens*, qui conſervent entr'eux le *parallèliſme* néceſſaire pour que la détermination du *pouvoir réfringent* de la *couche* voiſine de l'œil, puiſſe indiquer la *réfraction* totale, d'après les réſultats d'expériences précédentes.

38. J'ai ſuppoſé ci-deſſus que les *réfractions* déterminées par de nouvelles expériences, ont été amenées à un certain *point fixe*, par les *équations* relatives au *baromètre* & au *thermomètre*: mais juſque-là nous n'avions eu égard qu'aux différences de *denſité* de l'*air*; & nous venons de voir une cauſe qui change auſſi ſa *faculté réfringente*. Il faudroit donc alors comparer les différences qui ſe trouveroient ſans doute entre les réſultats, dans chaque groupe pour un même *angle*, avec celles des indications de l'*hygrometre*; ce qui conduiroit probablement à une nouvelle *équation*, rapportée à quelque *point fixe* de cet inſtrument, qui s'ajouteroit alors comme condition à la baſe des *réfractions moyennes*; & il ſeroit aiſé, par une diviſion convenable de l'*échelle* de l'*hygrometre*, ou par une *échelle* de *rapports* avec celle de l'inſtrument, d'amener cette *équation* à $\frac{1}{1000}$; quelle que fût même la *loi* qu'on auroit trouvée immédiatement, puiſqu'on peut la faire règner dans la grandeur des *degrés* de l'*échelle* de calcul.

39. Enfin, les réſultats des nouvelles expériences ayant été rapprochés entr'eux par cette troiſième *équation*, il ſeroit temps d'examiner, ſi celle qui concerne la *chaleur* ne ſeroit point ſuſceptible de plus d'exactitude; c'eſt-à-dire, ſi elle ne devroit point différer dans cette claſſe d'expériences de ſa détermination par la *meſ. des haut. par le baromètre:* ce que j'ai laiſſé en doute au §. 34. En ce cas, pour changer l'*équation* comme on l'auroit trouvé convenable, il ſuffiroit de changer le nombre des *degrés* dans l'*interv. fond.* du *thermomètre*, pour l'*échelle de calcul* ſeulement, ou pour le *thermomètre* lui-même, afin de conſerver l'*équation* $\frac{1}{1000}$.

40. Toutes ces réductions étant terminées, le milieu entre les *réſultats* dans les *grouppes* d'obſervations rapportées à un même *angle*, donneroit la *réfraction moyenne* à leurs *angles* reſpectifs. Alors donc on examineroit, ſi la *loi* relative aux *angles* indiquée par ces *termes moyens*, ne ſe rapprocheroit pas aſſez de celle que *Newton* avoit déterminée par la théorie, pour l'adopter elle-même; auquel cas il ne reſteroit plus qu'à lui donner pour *coëfficient*, la quantité par laquelle, en calculant les *réfractions moyennes* pour les *angles* des mêmes grouppes, les réſultats tiendroient un milieu entre ceux que les calculs précédens auroient fournis d'après l'expérience. C'eſt ce que j'ai fait à l'égard de la *meſ. des haut. par le baromètre*, où, dès que je fus arrivé aſſez près de la *loi* fournie par la théorie, pour comprendre qu'elle exiſtoit, je l'adoptai elle-même, comme découlant d'une cauſe générale; après quoi je ne cherchai plus à produire l'équilibre entre les réſultats de l'expérience, que par un *coëfficient* & ſes modifications pour les différens états de l'*air:* & dans cette recherche, fixant un *coëfficient* commode, & donnant auſſi des expreſſions commodes aux *équations*, j'obtins cet équilibre entre les réſultats, en déterminant ſimplement des *échelles* du thermomètre, indiquant par certains *degrés*, partant de certains *points*, les *températures* du *baromètre* & de l'*air*. Je rappelle cette dernière méthode, parce qu'il n'eſt pas impoſſible qu'on n'obtienne un *coëfficient* commode de la *loi des réfractions*, en changeant à quelque égard le *point fixe* des *réfractions moyennes*, ſans perdre l'*équation* $\frac{1}{1000}$, qu'on peut avoir même pour le *baromètre* au moyen d'une *échelle de rapports*.

41. Je n'ai plus qu'un objet fixe en vue; mais quoique je le regarde comme important en lui-même, je ſuis réduit juſqu'ici à l'indiquer ſeulement. En faiſant les *réfractions* proportionnelles aux *hauteurs* du *baromètre*, on n'a égard qu'aux différences de *denſité* de l'*air;* ce qui pourtant n'eſt immédiatement fondé, que lorſque les différences de ces *hauteurs* procèdent des différences d'élévation des obſervatoires; car nous ignorons s'il en eſt de même à l'égard des *variations* du *baromètre* dans les mêmes lieux. J'ai rappelé dans ma lettre préce-

dente, les raisons que j'ai de penser, que lorsque le *baromètre* baisse en signe de *pluie*, ou qu'il hausse en signe de *beau temps*, il se fait, dans l'ensemble des *fluides atmosphériques*, des changemens qui affectent le rapport de la *force expansive* à la *densité*: or, il peut en résulter aussi, & il est même probable qu'il en résulte des changemens dans la *faculté réfringente* de cet ensemble. Je me borne à cette indication, parce que j'ai déjà expliqué aux §§. 842 & suiv. de mes *rech. sur les mod. de l'atm.* le moyen de la vérifier, & d'en faire usage si elle est fondée: je l'appliquois alors à la *vapeur aqueuse*, & j'en ai changé l'objet dans ma lettre précédente; mais sa conséquence demeure la même quant aux *réfractions*.

Tel est l'ensemble des remarques que je m'étois proposé dès longtemps d'offrir à l'examen des astronomes; je souhaite qu'elles inspirent à quelqu'un d'entr'eux le dessein d'entreprendre de nouvelles expériences sur les *réfractions*: car l'utilité de ces expériences ne se borneroit pas à l'astronomie, elle s'étendroit sur toute la physique, qui étant le sommaire de l'expérience sur les objets de la nature, ne peut se perfectionner, qu'à mesure qu'on portera l'exactitude dans leurs diverses classes, non *minutieusement*, mais d'après des vues de recherche sur leurs *rapports éloignés*.

Je prends donc enfin congé de ce sujet, qui m'a occupé tant d'années, mais je demeure invariablement, & depuis bien des années aussi, &c.

LETTRE

DE A. BROUSSONET,

A J. C. DELAMÉTHERIE,

SUR DU PAPIER FAIT AVEC L'ÉCORCE DU MURIER BLANC.

Montpellier, 13 Avril 1793, l'an 2 de la République.

Vous avez publié, mon cher confrère, dans votre Journal de Physique du mois de mars dernier, une note sur le *mûrier papyrifère*; vous y dites: « On savoit depuis long-tems que les Chinois faisoient du papier » avec le mûrier papyrifère, *mais en Europe on n'avoit jamais essayé* » *de suivre leur exemple*, soit qu'on ne connût pas leur procédé, soit

» qu'on n'y eût point assez donné d'attention ». — Voici un article imprimé dans le trimestre d'hiver 1787 des Mémoires de la Société d'Agriculture, qui détruit cette assertion. « M. le Breton a présenté des » échantillons de papier fabriqué à la manufacture de Courtalin, avec » de l'écorce de mûrier-papier de la Chine, retirée des jeunes pousses » de ces arbres, dans les jardins de M. de Noailles, à Saint-Germain. » Les ouvriers qui ont fait cet essai, ont regardé les matériaux comme » très-propres à être employés avec beaucoup d'avantage, & cette » expérience est une nouvelle preuve de l'utilité qu'on retireroit de la » culture faite en grand de cet arbre précieux ».

C'est dans cette vue que j'avois fait à la même époque une plantation assez considérable de cette espèce de mûrier dans les jardins de l'Ecole vétérinaire. J'ai regretté depuis que les circonstances ne m'eussent pas permis de suivre ces essais. J'ai encore des échantillons de ce papier fabriqué à Courtalin. Nous avions depuis long-tems en France l'individu mâle de ce mûrier, & j'ai introduit dans nos jardins des individus femelles qui m'avoient été donnés à Londres par le chevalier Banks, qui toujours occupé de ce qui peut être utile à son pays, étoit alors sur le point de faire servir l'écorce de cet arbre à la fabrication du papier employé pour les gravures, & pour lequel l'Angleterre est encore tributaire des pays étrangers.

Addition aux procédés de FAUJAS & JOHANNOT.

Depuis la note que nous avons publiée sur le procédé de Faujas & Johannot pour la fabrication du papier avec l'écorce de Mûrier, Faujas a fait des expériences pour chercher à débarrasser cette écorce des parties grossières qui tachoient ce papier.

Il a fait bouillir cette écorce avec de l'alkali fixe caustique qui a dissous sa partie grossière, & l'écorce est devenue d'un beau blanc qui rapprochoit de celui du coton. J'en ai vu chez lui plusieurs essais. La fibre en étoit forte, assez fine pour qu'on pût la filer. . . . Elle feroit de très-beau papier.

Il continue ces expériences, & nous en a promis la suite. *J. C. Delamétherie.*

ÉPHÉMÉRIDES

De la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim.

TROISIÈME EXTRAIT, ANNÉE 1783.

Par L. COTTE, *Membre de la Société Météorologique de Manheim, & de celle des Naturalistes de Paris, &c.*

L'ANNÉE 1783 est une des plus mémorables dans les fastes de la Météorologie par les phénomènes désastreux & extraordinaires dont elle a été l'époque. Tels sont, 1°. le tremblement de terre du 5 février, qui a renversé une partie de la Sicile & de la Calabre, & qui s'y est répété plusieurs fois, ainsi que dans d'autres endroits. 2°. L'inondation presque totale de l'île Formose arrivée le 22 juillet 1782. 3°. La formation d'une nouvelle île près celle d'Islande. 4°. L'incendie spontané de la terre en Islande précédé par un tremblement de terre arrivé en juin. 5°. Le brouillard sec formé par des exhalaisons qui a couvert presque toute l'Europe pendant une partie de l'été. 6°. Les orages & les tonnerres fréquens qui ont succédé à ces brouillards. 7°. Les neiges abondantes qui sont tombées en décembre. 8°. Enfin, le froid rigoureux qui a suivi la chûte de cette neige. Le brouillard sec a été le phénomène le plus remarquable, parce qu'il a été plus universel. Plusieurs physiciens en ont donné la description, & ont essayé d'en rechercher les causes. Je donnerai le précis de leurs idées à ce sujet, après avoir fait connoître ce que le volume que j'extrais contient de plus intéressant. Outre les observations qui ont été faites dans les villes qui en avoient envoyé les années précédentes, on trouve de plus dans ce volume celles de *Dijon*, de *Pétersbourg*, de *Moscow*, de *Stockolm* & de *Gottingue*.

Les observations de *Manheim* sont toujours faites avec le même soin par M. l'abbé *Hemmer*; voici les résultats les plus intéressans que présentent ces observations.

Baromètre. 1°. Le mercure a beaucoup moins varié en 1783 qu'en 1782; 2°. il a moins varié aussi la nuit que le jour; 3°. sa plus grande élévation en un jour a été de 7,8 lign. & son plus grand abaissement de 9,2 lign. l'un & l'autre ont eu lieu en mars; 4°. il s'est moins élevé à midi que le matin & le soir (ce résultat paroît constant, & peut être assigné comme une règle générale de la marche du mercure); 5°. les

variations du baromètre comparées avec les phaſes de la lune, ne préſentent rien de fixe; 6°. le mercure a été plus élevé dans les périgées que dans les apogées : c'eſt le contraire de ce qui a eu lieu en 1781 & 1782 ; 7°. comme dans les années précédentes, le baromètre a monté plus haut dans les équinoxes lunaires que dans les lunſtices, avec cette différence cependant qu'en 1783 il s'eſt ſoutenu plus bas dans les équinoxes aſcendans que dans les deſcendans, plus bas auſſi dans les lunſtices boréaux que dans les auſtraux: cette marche eſt oppoſée à celle qu'on avoit obſervée en 1782.

Thermomètre. 1°. De mémoire d'homme, on n'avoit jamais vu le thermomètre auſſi bas qu'il fut obſervé le 31 décembre (à — 18,2 d.) 2°. la différence entre les degrés de chaleur & de froid a ſurpaſſé de 6 d. celle de l'année dernière; elle a eu lieu dans les mois d'hiver, ce qui eſt extraordinaire.

Les réſultats des obſervations de l'*hygromètre*, ainſi que ceux de la *pluie* & de l'*évaporation*, ne préſentent rien de particulier.

Aiguille aimantée. 1°. La déclinaiſon a été plus grande de 30′ que celle de 1782, & de 54′ que celle de 1781 ; 2°. elle a continué d'être tous les jours plus grande à midi que le matin & le ſoir (cette loi du magnériſme paroît conſtante) ; 3°. l'aiguille s'eſt avancée cette année de 7′ vers l'occident.

Aurore boréale. Elle a paru 16 fois. Elle a influé 7 fois ſur la variation de l'aiguille aimantée qui a été immobile les autres fois.

Electricité atmoſphérique. 1°. On a obſervé 45 fois des ſignes d'électricité, dont 23 fois par un tems pluvieux ſans tonnerre, 7 fois ſeulement avec tonnerre, & 10 fois par des nuées muettes & ſans pluie ; 2°. l'électricité a été 40 fois poſitive, & 44 fois négative; 3°. un dragon électrique lancé dans l'atmoſphère a appris qu'elle eſt électrique en tout tems & à toute heure de jour & de nuit, & que l'électricité eſt toujours poſitive, lorſque l'atmoſphère ne contient point de nuages orageux.

M. l'abbé *Hemmer* a continué de comparer les décès avec les points lunaires ; cette comparaiſon lui a donné des réſultats oppoſés à ceux qu'il avoit obſervés en 1782.

Les Obſervations de Manheim ſont ſuivies de celles du *Mont Saint-Andex*, de *Berlin*, de *Buda*, de *Daſſeldorf*, du *Mont Saint-Gothard*, de *Coppenhague*, de *Wirtſbourg*, d'*Erfort*, de *Munich*, de *Tegerne*, de *Peiſſenberg*, de *Sagan*, de *Prague* & de *Genève*. Toutes ces obſervations prouvent que le brouillard extraordinaire dont nous avons parlé a été obſervé dans toutes ces villes. M. *Maret*, auteur des obſervations de *Dijon*, donne un détail ſuccinct ſur la poſition de cette ville, ſur la manière dont ſes inſtrumens ſont placés. La latitude de Dijon eſt de 47° 19′ 22″, & ſa longitude de 20° 36′ à l'eſt du méridien de Paris. Vingt années d'obſervations ont appris à M. *Maret* que les termes extrêmes du

baromètre ſont dans cette ville 27 pouc. 10 lign. & 26 pouc. 8 lign. Sa hauteur moyenne eſt donc 27 pouc. 3 lign.

M. *Saint-Jacques de Sylvabelle* dit que la variation de l'aiguille aimantée eſt à peine ſenſible à *Marſeille* après pluſieurs années d'obſervations. Ce fait eſt très-extraordinaire: il ſeroit à ſouhaiter qu'il fût vérifié de nouveau avec la bouſſole de M. *Van-Swinden* ou celle de M. *Coulomb*. M. *de Sylvabelle* fixe à 19° 30′ la déclinaiſon en 1783.

Entre les réſultats que préſentent les Tables de M. *Toaldo* à *Padoue*, on remarque, 1°. que la plus grande variation du baromètre en 24 heur. eſt de 6 lign. 2°. que le mercure eſt aſſez ſouvent ſtationaire: ainſi il l'a été pendant 48 heur. dans les premiers jours de juillet; 3°. qu'il eſt plus ſouvent ſtationaire la nuit que le jour, ce que M. *Toaldo* attribue à une température plus égale pendant la nuit; 4°. qu'il monte plus dans les quadratures de la lune, que dans les ſyzigies, & plus auſſi dans l'apogée que dans le périgée; 5°. que le mois d'avril eſt celui où l'hygromètre indique une plus grande ſéchereſſe: c'eſt auſſi le réſultat que j'ai trouvé après pluſieurs années d'obſervations; 6°. que les quantités de pluie ſont bien plus grandes dans les lieux ſitués près des montagnes que dans les plaines.

Je ne trouve rien qui doive être noté dans les obſervations de *la Rochelle*, de *Rome*, de *Marſeille*, de *Chiozza*, de *Stockolm*, dont la latitude eſt de 59° 20′ 30″, de *Moſcow*, de *Péterſbourg*, de *Midelbourg*, *Gottingue* où M. *Gatterer* obſerve eſt à 51° 31′ 54″ de latitude & à 7° 34′ de longitude à l'eſt de Paris; ſon élévation au-deſſus de la mer eſt de 70 toiſes. L'auteur donne la deſcription topographique de Gottingue; il fait connoître auſſi les inſtrumens dont il ſe ſert & leur poſition.

On trouve à la fin du volume les réſultats pour chaque année des obſervations faites à *Cambridge* en Amérique. Un ſupplément à ce volume contient les obſervations faites à *Bonn*, à *Bruxelles*, à *Ratiſbonne*, (des obſervations du baromètre faites dans cette ville, il réſulte qu'il a été plus élevé dans les ſyzigies que dans les quadratures) à *la Haye*, à *Spidberg* en Norvège par 59° 30′ de latitude & 6° 50′ de longitude. Le lieu de l'obſervation eſt élevé de 400 pieds au deſſus de la mer. M. *Konig* a dreſſé les Tables qui préſentent les réſultats de toutes les obſervations (je les ai publiés dans ce Journal, ainſi que ceux de plus de quatre-vingts villes différentes). Il a ajouté à ces Tables celles qui préſentent pour chaque ville les réſultats comparés des trois premières années de la correſpondance de la Société.

Je paſſe aux Mémoires & aux diſſertations particulières contenus dans le volume que j'analyſe. J'ai parlé, en rendant compte du précédent volume, d'une diſſertation de M. *Steigleſener*, obſervateur à Ingolſtaldt, ſur *les Oſcillations du Mercure dans le Baromètre*. On trouve dans le volume de 1783 une ſuite d'obſervations faites ſur le même objet à Erfort par M. *Planer*. Il s'eſt ſervi du baromètre de la Société Palatine, dont

dont il a divisé la ligne par le calcul en cent parties, & il a dégagé la marche de l'instrument de l'effet de la chaleur d'après les principes de M. *de Luc.* La hauteur moyenne du mercure dans l'observatoire de M. *Planer* est de 27 pouc. 6,11 lign. Il a commencé le premier mars 1782 à observer de quatre en quatre heur. savoir, à 2 heur. à 6 heur. à 10 heur. matin, à 2 heur. à 6 heur. & à 10 heur. du soir. Les observations ont été faites pendant la nuit par deux chartreux.

Il paroît par les anciennes observations, que lorsque le mercure est en train de monter, il se tient plus bas à midi qu'aux autres heures du jour, & plus haut lorsqu'il est en train de descendre; il éprouve donc deux mouvemens, savoir, un mouvement périodique & un mouvement oscillatoire. C'est un principe en Physique que les effets naturels ont une marche lente & égale, & c'est pour la saisir cette marche, que M. *Planer* a formé un plan d'observations qui lui ont donné lieu d'établir cette règle générale, que le mouvement périodique & progressif du mercure ne se faisoit pas d'une manière uniforme, mais qu'il étoit d'abord fort lent, qu'il devenoit ensuite de plus en plus accéléré vers le milieu de la période, pour se rallentir ensuite; ce qu'il attribue au conflict de causes contraires qui agissent sur sa marche. Il faut voir dans la dissertation de M. *Planer* les précautions qu'il a prises, soit pour diriger ses observations, soit pour les rédiger afin de parvenir à découvrir ce mouvement oscillatoire du mercure. Il résulte de ses Tables d'observations :

1°. Qu'entre 10 heur. & 2 heur. de la nuit & du jour les élévations & les abaissemens du mercure sont les moins grands; le contraire a lieu entre 6 & 10 heur. du matin & du soir.

2°. Qu'entre 2 & 6 heur. de la nuit & du jour, il monte aussi souvent qu'il descend, de manière cependant qu'il monte plus souvent à ces heures dans les mois d'hiver, & qu'il descend plus souvent dans les mois d'été.

3°. Que les oscillations sont moindres en été, plus grandes en hiver, & très-grandes aux équinoxes.

4°. Qu'elles sont moindres aussi le jour que la nuit, & par conséquent que la pesanteur de l'air est plus variable en hiver & pendant la nuit (cette remarque est contraire à celle de M. *Toaldo* que j'ai rapportée plus haut).

5°. Que plus le soleil est élevé sur l'horison, moins les oscillations sont grandes; qu'elles augmentent à mesure qu'il s'approche de l'horison occidental, & qu'elles sont très-grandes lorsqu'il avoisine l'horison oriental.

6°. Qu'elles sont indépendantes jusqu'à un certain point des variations de la chaleur, car M. *Planer* croit que la chaleur y influe un peu, ainsi que les mouvemens de la terre autour du soleil & de son axe, & l'attraction du soleil & de la lune. Ajoutez encore d'autres causes peu connues

qui doivent produire des anomalies dans ce mouvement oscillatoire dont il nous suffit d'avoir prouvé l'existence. Parmi ces causes on peut compter les différentes positions de la lune, l'électricité, la direction des vents. C'est à l'occasion de cette influence de la lune sur notre atmosphère, que M. *Toaldo* avoue qu'il regarde la lune comme un foyer de matière électrique qu'elle réfléchit vers la terre. Nous verrons en rendant compte des volumes suivans, si cette théorie de M. *Planer* sera confirmée par les observations faites à Manheim sur le barométographe de M. *Changeux*.

J'ai donné dans ce Journal (*année* 1784, *seconde part. pag.* 455), les résultats des observations faites sur les neiges abondantes & le froid rigoureux de l'hiver de 1783 à 1784. M. *Diétricht* a parlé aussi dans le même volume (*pag.* 273) d'une température semblable éprouvée dans les Vosges. On trouve dans le volume des *Ephemérides* que j'extrais, la suite des plus grands degrés de froid observés dans la Frise & la Hollande recueillie par M. *Van-Swinden*. Il m'avoit communiqué aussi à ce sujet quelques détails que j'ai insérés dans le Mémoire cité plus haut (*pag.* 462).

Avant de parler du brouillard très-extraordinaire qui a couvert une partie de l'Europe & peut-être même l'Europe toute entière en 1783 pendant les mois de juin, juillet & août, & même septembre en plusieurs endroits, je dirai un mot d'un autre phénomène qui a précédé ce brouillard en Islande: c'est un incendie spontané de la terre qui s'est manifesté à la suite des violens tremblemens de terre que l'on a éprouvés dans cette île le premier juin 1783 & les jours suivans, sur-tout le 11, époque de l'apparition de trois colonnes de feu que l'on vit sortir de terre. Ces trois colonnes n'en formèrent plus qu'une qui étoit si élevée qu'on la voyoit à 34 milles de distance. Souvent on ne découvroit point de flamme, on appercevoit seulement une vapeur ou fumée si épaisse, qu'à midi on ne pouvoit ni lire ni écrire: il tomboit de tems en tems des pluies sulfureuses très-abondantes, & il partoit de cette colonne un bruit éclatant. Tantôt on éprouvoit un froid très-vif, tantôt on étoit exposé à une chaleur insupportable; le soleil paroissoit alors comme un globe enflammé: les rivières débordèrent d'abord, & parurent ensuite à sec; la terre s'entr'ouvroit & paroissoit comme une mer de feu d'où sortoient des pierres & des matières combustibles. Ces convulsions terribles de la terre durèrent nuit & jour depuis le 12 juin jusqu'au 12 août. Dix-sept villages furent brûlés, quatre furent inondés, & plusieurs autres furent ravagés par les pierres & les autres matières que la terre vomissoit: trois grandes rivières & huit autres plus petites ont été tellement desséchées, qu'elles n'ont plus reparu. Ces désastres se sont propagés dans l'île jusqu'en novembre. L'éruption du feu avoit été précédée dans toute l'île par une vapeur épaisse remplie de poussière qui donnoit une couleur rouge au soleil, & qui l'obscurcissoit tellement, que près des montagnes, on ne

voyoit pas clair en plein midi, & le froid étoit très-vif pendant la nuit, quoiqu'on fût dans la saison la plus chaude de l'année. Cette vapeur étoit pestilentielle pour les animaux qui furent couverts de pustules; il en périt beaucoup : elle occasionna aussi des maladies parmi les hommes. Pendant ce bouleversement qui avoit lieu en Islande, on a vu paroître une nouvelle île toute en feu à 16 milles de l'Islande; elle brûloit encore au mois de février 1784. D'autres îles parurent en feu au nord de l'Islande. De semblables incendies spontanés avoient été observés dans les vastes déserts du Groenland peu de tems avant que celui d'Islande se manifestât.

Ce terrible phénomène dont nous n'avions pas connoissance à l'époque du brouillard sec qui couvrit l'Europe pendant l'été de 1783, me paroît en être autant la cause que le tremblement de terre de la Calabre auquel on l'a attribué : ou plutôt une même cause, mais d'une très-grande énergie, a occasionné la terrible commotion du globe dont les feux spontanés, le brouillard, les orages fréquens & violens ont été les suites, tous ces événemens s'enchaînent ensemble; la difficulté est de découvrir le premier chaînon.

Essayons maintenant de faire connoître les différentes explications qu'ont données de ce brouillard les physiciens dont les dissertations sont consignées dans le volume des *Ephémérides* pour 1783. Cinq Mémoires sur cet objet ont été publiés dans ce Journal : je suivrai l'ordre des dates où ils ont paru. Le premier est de moi (*année* 1783, *seconde part. pag.* 201). Le second est de M. *Toaldo* (*année* 1784, *première part. pag.* 3). Le troisième est de M. *de Lamanon* (*ibid. pag.* 8). Le quatrième est de M. *Marcorelle* (*ibid. pag.* 18). Le cinquième est de M. *Senebier* (*ibid. pag.* 404). Ce dernier Mémoire a été traduit en latin & inséré dans le volume des *Ephémérides* dont je rends compte (*pag.* 431). Les circonstances qui ont caractérisé ce brouillard sont connues, puisqu'elles sont décrites dans les Mémoires que je viens de citer, & il paroît par les descriptions insérées dans les autres ouvrages, qu'il s'est montré par-tout de la même manière. Il me suffira de donner une idée des différentes explications que les physiciens ont imaginées pour rendre raison de ce brouillard.

J'ai attribué ce brouillard, qui fut d'abord humide & ensuite sec, aux pluies abondantes tombées pendant l'hiver de 1783, & au tremblement de terre de la Calabre. J'ajoute aujourd'hui que l'incendie spontané de la terre en Islande & dans le Groenland, y a peut-être encore plus contribué, puisqu'il a eu lieu en juin, époque de ce brouillard, & qu'en Danemark, plus près du foyer, le brouillard a commencé plutôt que dans le reste de l'Europe (le 24 mai), & qu'il a fini plus tard (le 26 septembre).

M. *Toaldo* l'attribue aussi au tremblement de terre de la Calabre, ainsi quee les orages & les tonnerres fréquens qui lui succédèrent; & pour

diſſiper le merveilleux que l'on trouvoit dans ces brouillards, il rapporte une ſuite d'époques où l'on a vu le ſoleil s'obſcurcir, & des phénomènes analogues.

M. *de Lamanon* fait une deſcription très-détaillée de ce brouillard qui a été plus élevé qu'on ne le penſe, puiſqu'il a couvert le Mont Saint-Gothard & les Alpes. Il parle des orages qui ont été très-fréquens & meurtriers, car en Provence & en Dauphiné ſeulement près de ſoixante perſonnes ont été tuées ainſi que nombre d'animaux.

M. *de Lamanon* regarde ce brouillard comme électrique; il l'attribue à une ſéchereſſe de neuf ans qui avoit précédé, & qui a été ſuivie en 1783 d'une très-grande humidité : à l'époque des chaleurs le ſoleil a pompé cette humidité de la terre chargée de toutes les exhalaiſons qui s'y étoient accumulées pendant les années de ſéchereſſe, de-là les brouillards humides d'abord, ſecs enſuite & les nuées déſaſtreuſes qui ont été formées par les brouillards, & qui les ont enfin épuiſés.

M. *de Marcorelle* penſe que la cauſe de ce brouillard doit être attribuée à l'irruption ſubite de la chaleur qui a ſuccédé aux mois de froid & de pluie. Le premier effet de la chaleur a été d'abſorber la partie aqueuſe ou les vapeurs ; il n'eſt plus reſté que les exhalaiſons que l'action du ſoleil avoit ſublimées pendant l'évaporation, & le brouillard s'eſt formé de ces corpuſcules ſolides.

M. *Senebier* rejette le ſentiment de ceux qui attribuent ce brouillard, ſoit au tremblement de terre de la Calabre & à la cataſtrophe d'Iſlande, ſoit au paſſage ſubit d'une grande ſéchereſſe à une grande humidité & à une forte chaleur : il y voit, ainſi que M. *de Sauſſure*, beaucoup de reſſemblance avec une vapeur que ce dernier phyſicien avoit déjà décrite dans ſon *Eſſai ſur l'Hygrométrie* (§. 355), & qu'il a obſervée flottant dans l'air pendant que le ciel étoit ſerein, cette vapeur étoit bleuâtre, & n'a jamais affecté l'hygromètre.

Venons aux phyſiciens dont les Mémoires ſont inſérés dans les *Ephémérides de la Société Palatine.*

M. l'abbé *Hemmer* remarque d'abord que pendant toute la durée de ce brouillard, l'électricité de l'atmoſphère ne fut pas plus grande qu'à l'ordinaire. Cependant il eſt tenté d'attribuer ce brouillard à cette cauſe générale des météores, & à l'accumulation du fluide élaſtique que fourniſſent les volcans.

M. *Maret* penſe auſſi que ce brouillard eſt l'effet de l'électricité dont les pluies abondantes de l'hiver & du printems avoient ſaturé la terre : la grande chaleur qui eſt ſurvenue, en a provoqué l'évaporation dans l'air, qui étant un très-mauvais conducteur de la matière électrique, n'a pu s'y diſſoudre en quelque ſorte, & elle s'y eſt montrée ſous la forme d'amas ou de brouillard, de la même manière que le ſavon paroît ſous la forme de flocons dans une eau qui ne peut pas le diſſoudre. M. *Maret*

joint à cette explication un examen chimique de la nature de ce brouillard ; il en réſulte qu'il ne différoit pas beaucoup de l'air qu'il obſcurciſſoit : il contenoit un acide méphitique que l'air n'avoit point diſſous. Cet acide a ſans doute contribué à faner & deſſécher les légumes, les feuilles & les fruits des arbres, ainſi qu'on l'a obſervé dans pluſieurs endroits.

Enfin, on trouve dans le volume que j'extrais un excellent Mémoire de mon ancien & reſpectable ami, M. *Van-Swinden*, alors profeſſeur de Phyſique à Franequer en Friſe, & actuellement profeſſeur de Phyſique, de Mathématiques & d'Anatomie à Amſterdam. Il donne une deſcription détaillée de ce brouillard, ſoit d'après ſes propres obſervations, ſoit d'après celles d'un obſervateur de Groningue & d'autres obſervateurs dont il a recueilli les remarques. Il cite deux phénomènes ſemblables obſervés l'un en 1652 & l'autre en 1721 à la ſuite de violens tremblemens de terre. M. *Van-Swinden* incline pour le ſentiment de ceux qui attribuent ce brouillard au tremblement de terre de la Sicile & de la Calabre, & à l'incendie ſpontané de la terre en Iſlande. L'électricité a joué auſſi ſon rôle, & où ne le joue-t-elle pas ! N'eſt-ce pas elle qui eſt le principal agent des tremblemens de terre ? Mon célèbre ami rapporte des obſervations faites à Neufchâtel en Suiſſe par M. *du Vaſquier* ſur des toiles peintes expoſées à ce brouillard, & qui prouvent qu'il contenoit un acide qui attaquoit les couleurs : c'étoit, comme nous l'avons dit d'après M. *Maret*, un gaz méphitique répandu dans l'air qui n'y étoit pas diſſous, & qui étant plus peſant que lui, occupoit la partie inférieure de l'atmoſphère.

On voit par tous ces détails dans leſquels je viens d'entrer ſur l'année 1783, combien elle a été féconde en événemens qui ſont faits pour intéreſſer les amateurs de la Météorologie, & en général tous les phyſiciens.

Montmorenci, 19 Octobre 1793.

ÉPHÉMÉRIDES

De la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim.

QUATRIÈME EXTRAIT, ANNÉE 1784.

Par L. COTTE, *Membre de pluſieurs Académies.*

DANS la Préface de ce quatrième volume, M. l'abbé *Hemmer* donne le tableau des phénomènes remarquables qui ont caractériſé cette année, & les principaux réſultats que les obſervations météorologiques ont

préſentés; tels ſont parmi ces phénomènes, un brouillard épais qui a régné pendant tout l'été dans le Palatinat (nous ne nous en ſommes point apperçus en France): nous avons eu de commun avec bien d'autres pays un froid très-rigoureux & très-long & des neiges abondantes: jamais l'électricité atmoſphérique n'a été plus forte que pendant la durée de ce grand froid. La fonte des neiges a occaſionné des inondations conſidérables qui ont ravagé des pays entiers, & ont cauſé la mort à une infinité de beſtiaux & même aux hommes.

M. *Hemmer* rend compte enſuite des nouveaux établiſſemens météorologiques faits par la Société. Elle a reçu des obſervations de *Candbrige* en Amérique faites par M. *Samuel Williams*, de M. *Van-Swinden*, alors fixé à *Francker* en Friſe, & actuellement à *Amſterdam*; de M. *Engel* à *Moſcow*, de M. *Wilſe* à *Spidberg* en Norwège par le 59e degré de latitude; de M. *André Ginge*, paſteur de *Gothaab* en Groenland, à 64° 9′ 32″ de latitude, & de M. *Eraſme Lievog* qui demeure en *Iſlande*, près Beſſeſtard, par les 64° 16′ 17″ de latitude.

Je vais donner un apperçu, comme je l'ai fait dans les autres extraits, des réſultats les plus intéreſſans que préſentent les obſervations. Je commence par celles de *Manheim*.

Baromètre. 1°. La plus grande élévation a eu lieu en novembre le lendemain de la P. L. & la moindre en janvier le jour de l'apogée; 2°. la marche du baromètre a été moindre cette année que les années précédentes; 3°. la variation a été plus grande en hiver qu'en été, comme cela arrive tous les ans: elle a été auſſi plus grande le jour que la nuit, ainſi qu'on l'avoit obſervé les années précédentes; 4°. le mercure a plus ſouvent deſcendu qu'il n'eſt monté pendant le jour; & il a plus ſouvent monté qu'il n'eſt deſcendu pendant la nuit; 5°. le mercure s'eſt en général moins élevé à midi qu'aux autres heures de la journée: c'eſt ce que l'on obſerve par-tout; 6°. la marche du baromètre a été aſcendante de la N. L. à la P. L. & deſcendante du P. Q. à la N. L. elle a été plus grande dans les apogées que dans les périgées, comme les années précédentes; enfin, elle a été auſſi plus grande dans les luniſtices boréaux que dans les auſtraux, dans les équinoxes aſcendans de la lune que dans les deſcendans; le même réſultat a eu lieu en 1782, tandis qu'on a obſervé le contraire en 1783. En général l'influence des points lunaires ſur la marche du baromètre ne préſente point encore de réſultats bien déciſifs; je ne voudrois cependant pas la nier abſolument, mais la marche du baromètre eſt ſoumiſe à tant d'autres cauſes, qu'il eſt difficile de démêler l'influence particulière que peut avoir telle ou telle cauſe.

Thermomètre. 1°. La variation de cet inſtrument a été plus grande, comme l'année dernière, en hiver qu'en été, ce qui eſt contraire à ce qu'on obſerve ordinairement; 2°. la chaleur moyenne de cette année a été de beaucoup inférieure à celle des années précédentes.

Aiguille aimantée. 1°. Elle a moins varié cette année que les trois années précédentes, 2°. la plus grande déclinaiſon du jour a continué d'avoir lieu à midi : cette obſervation eſt conſtante chaque année & dans tous les pays où l'on a obſervé ; 3°. l'aiguille a été directe en janvier, février & mars, rétrograde en avril, directe en mai, ſtationaire en juin, très-rétrograde en juillet, directe d'une manière plus marquée qu'à l'ordinaire en août & ſeptembre, rétrograde en octobre, & enfin directe en novembre & décembre. Son plus grand éloignement du nord a eu lieu en décembre. Cette marche de l'aiguille s'accorde avec ſa marche moyenne que nous avons déterminée, M. *Caſſini* & moi, excepté en mai, juillet, août & ſeptembre ; 4°. la déclinaiſon de l'aiguille a été plus grande cette année que dans les trois précédentes : elle a toujours été en augmentant depuis 1781. Voici la déclinaiſon moyenne de chacune de ces années à Manheim :

1781.....19° 21′
1782.....19 22
1783.....19 29
1784.....19 37

Nous n'avons pas pour ces années en France d'obſervations aſſez ſuivies que nous puiſſions comparer avec celles de Manheim. Je n'ai dans mes regiſtres que l'année 1784, époque des premières obſervations que j'ai faites à Laon avec la bouſſole de variation du C. *Coulomb.* Voici la marche de l'aiguille pour chaque mois : directe en janvier, rétrograde en février, directe en mars, rétrograde en avril & mai, directe en juin, rétrograde en juillet & ſur tout en août, directe en ſeptembre, novembre & décembre (je ne l'ai point obſervée en octobre que j'ai paſſé à la campagne).

Aurore boréale. Elle n'a paru que quatre fois à Manheim, le 5 mars, les 8 & 15 ſeptembre & le 15 novembre. On en a obſervé une ſuperbe à Laon, à Paris & à Genève le 25 juillet, elle n'a point été apperçue à Manheim. Cette dernière aurore boréale fut précédée & accompagnée d'une grande agitation de l'aiguille aimantée, ainſi que celles du 15 ſeptembre & du 15 novembre, qui furent auſſi ſenſibles à Laon. Je n'y ai point vu celle du 5 mars ni celle du 8 ſeptembre. Celle-ci n'influa pas ſur l'aiguille aimantée à Manheim, non plus que celle du 15 ſeptembre : elle fut un peu troublée dans ſa variation pendant l'aurore boréale du 15 novembre.

Electricité atmoſphérique. 1°. Elle fut très-grande, ſur-tout en janvier, & preſque nulle depuis le commencement d'août juſqu'à la fin de l'année. Cette électricité extraordinaire du mois de janvier ſeroit-elle une ſuite de la quantité de neige tombée pendant ce mois & du froid exceſſif qui la conſervoit dans ſa nature de neige ? Le défaut d'électricité en août & ſeptembre n'eſt pas moins extraordinaire. 2°. L'électricité qui n'étoit

point accompagnée de pluie ou de neige étoit toujours positive; 3°. le conducteur a donné 41 fois des étincelles depuis le premier mars jusqu'à la fin de juillet. De ces 41 fois, le tonnerre s'est fait entendre 9 fois, il a plu ou neigé sans tonnerre 30 fois, & 2 fois il a passé des nuages sans pluie & sans tonnerre; 4°. le genre d'électricité a souvent varié, soit qu'il passât des nuées muettes & sans pluie, soit qu'il en tombât; elle a été 44 fois positive & 36 fois négative.

M. *Van-Swinden*, avocat, a transporté cette année son observatoire de la Haye à *Delphes* qui en est peu éloigné. Son baromètre est élevé de 16 pieds au-dessus du rez-de-chaussée, & de 29 pieds au-dessus de l'Océan. La latitude de Delphes est de 52° & sa longitude de 7′ 5″ à l'est de Paris.

M. *Senebier*, observateur de *Genève*, remarque que le baromètre n'est jamais descendu aussi bas dans cette ville que le 18 janvier (25 pouc. 9 lign. à Laon, 26 pouc. 7,05 lign.), ce qu'il attribue à un vent de sud-ouest qui souffla ce jour-là. — Le 9 août les monts Jura, le Mole & les Vrytons furent couverts de neige, ce qu'on n'avoit pas encore vu. — Le 11 septembre à 6 heur. 50′ du soir, on vit à Genève un globe de feu presqu'aussi grand que la lune, dont il sortoit des traits de feu semblables à des étoiles tombantes. Ce globe a été vu à la même heure dans le pays de Vaud, à Milan, à Turin & dans toute la Lombardie. — Le 29 novembre à 10 heur. du soir, on ressentit une secousse de tremblement de terre à Genève, à Basle, à Berne, & dans le pays de Vaud. — En décembre les eaux du Rhône ainsi que celles du lac de Genève furent très-basses, plusieurs fontaines furent à sec, sans qu'on puisse soupçonner la cause de ce phénomène.

Ce volume est terminé comme les autres, par des résultats de toutes les observations dont on vient de lire le détail, & par des Tables dans lesquelles on rapproche les résultats annuels de quatre années d'observations publiées jusqu'à présent. M. *Koënig* seul est chargé de cette rédaction, la mort ayant enlevé aux sciences son confrère & son collaborateur, M. *Mayer*.

Nous avons déjà parlé d'observations faites à Ingolstadt & à Erfort sur les oscillations diurnes & nocturnes du mercure dans le baromètre. M. l'abbé *Chiminello*, neveu & adjoint du célèbre abbé *Toaldo*, en a fait de pareilles à Pavie dont il rend compte dans ce volume. Il avoit précédemment observé le baromètre dans cette vue pendant les années 1778, 1779 & 1780 à Pavie & à Marostica: son journal d'observations comprenoit 420 jours, & 17, 18 & 19 observations par jour; il a suppléé aux observations de la nuit par voie d'interpolation qu'il rendoit encore plus sûre en faisant une observation qui servoit à lier les observations supposées avec les observations réelles; en un mot, M. *Chiminello* n'a rien négligé pour donner à ses résultats toute la certitude

certitude dont ils étoient ſuſceptibles. Comme les loix de la nature ſont invariables, les réſultats de M. *Chiminello* diffèrent très-peu de ceux que M. *Planer* avoit obtenus de ſes obſervations faites à Erfort, & que j'ai rapportés dans l'Extrait du volume de 1783 (*voyez* auſſi mes *Mémoires ſur la Météorologie*, *tom. I*, *pag.* 616).

Montmorenci, 20 *Décembre* 1793 — 30 *Frimaire*, *an 2e de la Rép. Fr.*

LETTRE

DE B. G. SAGE,

A J. C. DELAMÉTHERIE.

J'AI l'honneur de vous adreſſer, mon cher ami, l'extrait d'une lettre que je vous prie d'inſérer dans le Journal de Phyſique, elle eſt relative au mémoire que j'y ai publié dans le mois d'octobre dernier, *vieux ſtyle*, ſur la décompoſition des animaux. Cette lettre eſt du C. D. ſi avantageuſement connu par ſes qualités perſonnelles & les obſervations intéreſſantes qu'il a faites dans ſes voyages.

Le C. D. dit qu'il trouva à Rome en 1770 un artiſte étranger fort célebre parmi les amateurs des catacombes, lequel avoit une ſi grande paſſion pour elles, qu'il y alloit toutes les ſemaines, parce qu'il découvroit chaque fois des choſes intéreſſantes & quelquefois précieuſes. Il ſe retrouvoit aiſément dans cet effrayant labyrinthe, où il couroit cependant riſque d'être enſeveli ſous quelques éboulemens ſpontanés; les galeries larges & élevées de ces catacombes étant taillées dans une eſpèce de tuf ou pouzzolane qui n'a que peu de cohérence.

La plupart des voyageurs effrayés par le danger réel, & encore plus, par des contes abſurdes, ne viſitent que l'entrée de quelques galeries, dont tous les tombeaux ont été ouverts & n'offrent rien d'intéreſſant. Je recherchai avec empreſſement l'amateur des catacombes, il m'y conduiſit avec plaiſir: après avoir parcouru ces galeries pendant une heure, j'examinai l'arrangement de ces ſépultures antiques, j'ouvris pluſieurs tombeaux, qui ſont creuſés à pluſieurs étages dans les parties latérales des galeries. Ces tombeaux ſont fermés ou par des dalles de marbre, ſouvent de jaune ou de vert antique, ou par des pierres dures, telles que le ſerpentin, le porphyre, mais ils ſont le plus ordinairement fermés par des briques d'un pouce d'épaiſſeur.

En ouvrant ces tombeaux notre premier ſoin étoit de chercher dans la tête du ſquelette, la pièce de monnoie deſtinée à payer le nautonier des enfers, & d'examiner autour du col & des poignets, s'il

y avoit des colliers ou des bracelets, qu'on trouve assez souvent dans les tombeaux des payens.

Je trouvai des squelettes qui se réduisoient en poussière au plus foible attouchement; & d'autres au contraire dont les os avoient la plus grande dureté, & cédoient à peine aux coups multipliés des haches d'armes que nous portions pour satisfaire notre curiosité & en même-tems pour nous défendre si nous rencontrions des *Girbanti* qui vont quelquefois attendre *i curiosi forestieri.*

Après un examen suivi, je parvins à m'assurer que tous les corps dont les tombeaux étoient restés hermétiquement fermés, par le moyen du mortier avec lequel on avoit scellé les dalles, se réduisoient en poussière assez grossière, & que ceux des squelettes qui conservoient une grande dureté avoient été fermés avec moins de précautions, ou que les dalles s'étoient détachées de manière à laisser pénétrer l'air extérieure.

La petite quantité de poussière produite par la décomposition des parties molles d'un cadavre me surprit, elle n'équivaut pas à l'épaisseur d'une demi-ligne, sur la surface du rectangle inscrit autour du cadavre.

La hauteur de chaque tombeau n'avoit en général que deux ou trois fois l'épaisseur ordinaire d'un homme.

Je trouvai un de ces squelettes dont la poussière étoit tellement phosphorique, qu'elle produisoit une lumière sensible dans la partie supérieure du tombeau. Je gardai de cette poussière pendant quelques mois, au bout desquels elle perdit sa propriété phosphorique.

Le caveau des capucins de Rome m'a offert une particularité dont je veux encore vous entretenir, mon cher ami. Il y a été apporté d'Egypte & de la Palestine, une terre dans laquelle les cadavres qu'on y dépose, se dessechent en très-peu de tems. C'est alors que les révérends peres capucins forment avec ces momies dans le caveau des grouppes ridicules.

Cette terre a un goût stiptique, elle paroît contenir de l'alun & du natron. Si je suis assez heureux pour parcourir encore une fois l'Italie, je porterai la plus grande attention à ces objets intéressans. En général on voyage trop jeune ou trop ignorant : j'étois atteint de ce double désavantage, quand j'ai parcouru l'Italie, ce n'est que plusieurs années après mon voyage, qu'en me guérissant trop d'un de ces deux torts & pas assez de l'autre, je songeai à beaucoup d'observations que j'aurois dû faire, & à plusieurs expériences que j'aurois dû tenter.

ANALYSE

Des Eaux de quelques Sources chaudes d'Iſlande ;

Par JOSEPH BLACK.

EXTRAIT.

SIR JOSEPH BANKS fit un voyage en 1772 en Iſlande, il en apporta des eaux des ſources chaudes qui contenoient de la terre ſilicée. Thomas Stanley, en 1789, apporta de ces mêmes eaux, ſur-tout des deux principales appelées par les gens du pays *Geyzer & Rikum*, j'ai voulu ſavoir ce qu'elles contenoient.

Elles ont une foible odeur de gaz hépatique comme les eaux ſulfureuſes, cependant je n'ai pu le rendre ſenſible par aucune expérience.

Pour rendre ſenſibles les autres principes contenus dans ces eaux, j'ai fait les expériences ſuivantes:

1°. De l'eau de chaux y a cauſé un léger nuage, mais aucun précipité, ce qui indique qu'elles ne contiennent point d'air fixe.

2°. Lalkali volatil aëré n'y a produit aucun effet.

3°. La couleur du papier teint en bleu par le ſuc de violette a été un peu changée en vert.

4°. L'acide du ſucre ne l'a pas troublée ſenſiblement, ni cauſé de précipité, ce qui annonce qu'il n'y a pas de terre calcaire.

5°. La diſſolution de ſublimé corroſif n'a pas produit plus d'effet.

6°. La diſſolution du ſel de Saturne a blanchi l'eau; mais une petite quantité de vinaigre diſtillé a rétabli preſqu'entièrement ſa tranſparence.

7°. La diſſolution de terre peſante dans l'acide marin a cauſé un précipité abondant que l'acide nitreux n'a pu rediſſoudre, ce qui indique la préſence de l'acide vitriolique dans ces eaux.

8°. La diſſolution nitreuſe d'argent a produit un précipité abondant que l'acide nitreux n'a pu rediſſoudre, ce qui annonce la préſence de l'acide marin.

Ces eaux contiennent donc, 1°. du gaz hépatique; 2°. de l'acide vitriolique; 3°. de l'acide marin; 4°. point de terre calcaire; 5°. de l'alkali fixe cauſtique qui a verdi les ſucs bleus.

J'ai fait évaporer dix mille grains de chacune de ces eaux.

Le réſidu deſſéché de l'eau de Rikum a peſé 8,25 grains.

Celui du Geyzer a peſé 10 grains.

A la fin de l'évaporation, ces eaux répandoient une odeur ſemblable à celle des leſſives alkalines qui contiennent un alkali qui n'eſt pas trop pur. Lorſque l'évaporation eſt preſque achevée, le réſidu prend la forme d'une gelée tranſparente; elle ſe diviſe en deſſéchant, & elle prend la forme d'une croûte blanche, laquelle attire l'humidité ſi on la laiſſe quelque temps expoſée à l'air.

Ces phénomènes ſont les mêmes que ceux que préſente dans ſon évaporation une diſſolution de liqueur des cailloux, ou des terres ſiliceuſes diſſoutes par l'alkali fixe; ainſi il n'eſt pas douteux que la terre ſilicée eſt tenue en diſſolution dans ces eaux par un alkali fixe.

Les liqueurs dans leſquelles j'avois fait diſſoudre les ſédimens dépoſoient lentement une petite portion terreuſe. Cette terre chauffée légèrement noirciſſoit & diminuoit de volume, & pouſſée au feu du chalumeau avec de l'alkali, elle n'a pas fondu; ceci m'a prouvé qu'elle étoit de la nature de la terre argileuſe.

Il me reſtoit à examiner le réſidu de la liqueur, que je ſavois contenir de l'alkali combiné avec la terre ſiliceuſe; j'y ai ajouté de l'acide plus qu'il n'en falloit pour ſaturer l'alkali; je n'ai point eu de précipité, parce que la quantité d'eau étoit trop grande; mes expériences m'ont prouvé que lorſque la terre ſilicée combinée avec un alkali, eſt diſſoute dans mille fois ou plus de cinq cens fois ſon poids d'eau, elle ne ſe ſépare pas de cette quantité d'eau, ou ne ſe dépoſe pas quoiqu'on en ſépare, ou en dégage l'alkali.

J'ai pour-lors fait évaporer: j'ai obtenu une gelée molle & tranſparente, dont j'ai enfin retiré la terre ſiliceuſe.

En récapitulant ces expériences, voici les quantités des ſubſtances que contiennent 10,000 grains d'eau de Rikum.

Gaz hépatique, une petite quantité.	
Alkali minéral cauſtique	0,51 grains.
Terre argilleuſe	0,05
Terre ſiliceuſe	3,73
Sel marin	2,90
Sel de Glauber	1,28
Total	8,47

10,000 grains d'eau de Geyzer contiennent,

Gaz hépatique, une petite quantité.	
Alkali minéral caustique	0,95 grains.
Terre argilleuse	0,48
Terre silicée	5,40
Sel marin	2,46
Sel de Glauber (vitriol de natron)	1,46
Total	10,75

Bergman avoit cru que l'eau chaude seule pouvoit tenir en dissolution la terre silicée; effectivement elle agit fortement sur le verre; des cornues de verre dans lesquelles on fait bouillir long-temps de l'eau en sont altérées à leur surface intérieure. Mais dans le verre la terre silicée est combinée avec l'alkali; il paroît donc que dans les eaux chaudes dont il est ici question, l'alkali caustique qu'elles contiennent favorise la dissolution de la terre siliceuse dans l'eau.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Décembre 1793 (v. style) *11 Frimaire — 11 Nivôse* (ère franç.).

Par L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies.*

CE mois a été doux & assez humide, quoique les pluies n'aient pas été fréquentes. Les bleds sont beaux.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondantes à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 39 $\frac{1}{2}$ lign. en 1736, 25 $\frac{1}{6}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez *Duhamel*). *Vents dominans*, sud & sud-oueſt. *Plus grande chaleur*, 8 d. les 27 & 28. *Moindre*, 2 $\frac{1}{2}$ d. de condenſation le 5. *Moyenne*, 3,2 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 27 pouc. 10 lign. les 6, 7 & 23. *Moindre*, 27 pouc. 1 $\frac{1}{2}$ lign. le premier. *Moyenne*, 27 pouc. 6 lign. *Nombre des jours de pluie*, 19. *Température*, ſouvent pluvieuſe. En 1774 (à *Montmorenci*) *Vent dominant* nord-eſt. *Plus grande chaleur*, 10 d. le 12. *Moindre*, 6 d. de condenſation le 31. *Moyenne*,

3,6 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 6 lign. le 24. *Moindre*, 27 pouc. 2 $\frac{3}{4}$ lign. le 3. *Moyenne*, 27 pouc. 11,9 lign. *Nombre des jours de pluie*, 6, de *neige*, 2. *Quantité de pluie*, 7 $\frac{1}{4}$ lign. d'*évaporation*, 8 lign. *Température*, douce, humide.

Températures correſpondantes aux différens points lunaires. Le 3 (N. L.) nuages, froid, *changement marqué.* Le 4 (*luniſtice auſtral*) beau, froid. Le 7 (*quatrième jour après la* N. L.) couvert, froid, brouillard. Le 8 (*périgée*) *idem.* Le 10 (D. Q.) couvert, doux. Le 11 (*équinoxe aſcend.*) couvert, doux, vent, pluie. Le 13 (*quatrième jour avant la* P. L.) *idem.* Le 17 (P. L.) *idem.* Le 18 (*luniſtice boréal*) *idem.* Le 21 (*quatrième jour après la* P. L.) couvert, froid, brouillard. Le 23 (*apogée*) couvert, doux. Le 25 (D. Q. & *équinoxe deſcendant*) couvert, froid, brouillard. Le 28 (*quatrième jour avant la* N. L.) *idem.*

En 1793 *Vents dominans*, nord-eſt & ſud-oueſt; ce dernier fut violent les 15 & 16.

Plus grande chaleur, 10,6 d. les 11 & 13 à 2 heur. ſoir, le vent ſud-oueſt aſſez fort & le ciel couvert. *Moindre*, 3,9 d. de condenſation le 4 à 7 $\frac{1}{4}$ heur. matin, le vent nord-eſt & le ciel ſerein. *Différence*, 14,5 d. *Moyenne* au *matin*, 2,3 d. à *midi*, 4,1 d. au *ſoir*, 2,7 d. du *jour*, 3,0 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2,30 lign. le premier à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent eſt & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 0,47 lign. le 11 à 2 heur. ſoir, le vent ſud-oueſt fort & le ciel couvert. *Différence*, 9,83 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 8,48 lign. à *midi*, 27 pouc. 8,26 lign. au *ſoir*, 27 pouc. 8,57 lign. du *jour*, 27 pouc. 8,44 lign. *Marche du mercure*, le premier à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin, 28 pouc. 2,30 lign. du premier au 3 *baiſſé* de 2,94 lign. du 3 au 5 *monté* de 2,64 lign. du 5 au 11 *B.* de 13,53 lign. du 11 au 12 *M.* de 4,44 lign. du 11 au 14 *B.* de 1,16 lign. du 14 au 15 *M.* de 3,22 lign. du 15 au 16 *B.* de 3,54 lign. du 16 au 17 *M.* de 8,19 lign. du 17 au 22 *B.* de 11,02 lign. du 22 au 26 *M.* de 10,93 lign. du 26 au 28 *B.* de 3,53 lign. du 28 au 29 *M.* de 3,91 lign. du 29 au 31 *B.* de 4,31 lign. Le 31 à 9 heur. ſoir, 27 pouc. 7,60 lign. On voit que le mercure a beaucoup varié, ſur-tout en *montant* les 11, 13, 15, 16, 17, 23, 24, 25 & 29, & en *deſcendant*, les 2, 9, 10, 14, 16, 18, 21 & 31.

Plus grande déclinaiſon de l'aiguille aimantée, 22° 24′ tous les jours depuis le 14 juſqu'au 31. *Moindre*, 22° 18′ les 1, 2 & 3. *Différence*, 6′. *Moyenne* à 8 heur. *matin*, 22° 22′ 21″, à *midi*, 22° 22′ 23″, à 2 heur. *ſoir*, 22° 22′ 39″ du *jour*, 22° 22′ 31″. L'aiguille a peu varié, & a preſque toujours été ſtationaire.

Il eſt tombé de la *pluie* les 3, 11, 13, 16, 17, 18, 19 & 22. Elle a fourni 14,0 lign. d'eau. L'*évaporation* a été de 8 lign.

L'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous n'avons point eu de *maladies* régnantes.

Réſultats des trois mois d'Automne. Vent dominant, nord-eſt. *Plus grande chaleur*, 16,8 d. *Moindre*, 3,9 d. de condenſation. *Moyenne* au *matin*, 4,2 d. à *midi*, 7,4 d. au *ſoir*, 5,2 d. du *jour*, 5,6 d. *Plus grande élévation du Baromètre*, 28 pouc. 4,25 lign. *Moindre*, 27 pouc. 0,47 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 9,53 lign. à *midi*, 27 pouc. 9,37 lign. au *ſoir*, 27 pouc. 9,77 lign. du *jour*, 27 pouc. 9,56 lign. *Plus grande déclinaiſon de l'aiguille aimantée*, 22° 42′. *Moindre*, 22° 18′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 25′ 59″ à *midi*, 22° 26′ 4″, à 2 heur. *ſoir*, 22° 26′ 5″, du *jour*, 22° 26′ 3″. *Quantité de pluie*, 6 pouc. 1,3 lign. d'*évaporation*, 2 pouc. 4 lign. *Température*, douce & humide. *Nombre des jours beaux*, 14. *Couverts*, 51. De *nuages*, 27. De *vent*, 19. De *pluie*, 29. De *brouillard*, 28. *Productions de la terre*, les ſemailles ont été tardives, mais les bleds ſont beaux, & les travaux n'ont point été interrompus. *Maladies*, aucune régnante. *Nombre des* NAISSANCES, *Garçons*, 5. *Filles*, 10. SÉPULTURES: *ADULTES*, *hommes & garçons*, 2. *Femmes & filles*, 3. ENFANS, *Garçons*, 3, *filles*, 5. MARIAGES, 6, ſur une population de 1700 ames.

Montmorenci, { 20 *Niveſe*, *an 2e de la Répub. Franç.*
9 *Janvier* 1794 (vieux ſtyle).

EXPÉRIENCES

SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE;

Par M. LARREY.

M. LARREY, correſpondant de la Société, lui écrit qu'ayant eu l'occaſion de faire l'amputation de la cuiſſe d'un homme dont la jambe avoit été écraſée par une roue de voiture, il a voulu répéter ſur l'homme les expériences de Galvani & Valli, mentionnées dans nos précédens numéros; en conſéquence il a diſſéqué le nerf poplité dont il a iſolé le tronc juſqu'aux plus petites branches; enveloppant enſuite le tronc de ce nerf avec une lame de plomb, après avoir mis le corps des muſcles gaſtrocnémiens à découvert, il a pris une pièce d'argent dans chacune de ſes mains, & lorſque, touchant avec l'une l'armure de plomb, il a mis l'autre pièce en contact avec les muſcles, ils ont éprouvé des mouvemens convulſifs très-forts, qui agiſſoient ſur la jambe & même

ſur le pied. Le docteur Starck a répété avec ſuccès la même expérience. Ces ſavans ont obſervé que des morceaux de fer & d'acier ne produiſoient pas des phénomènes auſſi marqués; les effets ont augmenté conſidérablement, lorſqu'ils ſe ſont ſervis d'un ſtilet d'argent courbé pour conducteur, quoique le membre fût alors devenu preſque froid.

STRUCTURE DES CRISTAUX DU SUCRE;

Par GILLOT.

LA forme la plus ordinaire ſous laquelle ſe préſentent les criſtaux du ſucre eſt celle d'un priſme à quatre pans terminé par des ſommets diëdres.

Ces criſtaux admettent des diviſions parallèles aux pans du priſme, & d'autres perpendiculaires ſur les précédentes; d'où il réſulte, pour la forme primitive, un priſme droit à baſes rhombes, & dont les pans ſont inclinés entr'eux de 102° 33′ 20″.—77° 26′ 40″; cette forme eſt auſſi celle de la molécule. Les baſes du priſme ſont des rhombes allongés dont le petit côté eſt égal aux ſept dixièmes de l'autre; en ſorte que les coupes indiquées ont plus ou moins de netteté, ſuivant qu'elles ſe font dans le ſens des faces qui ont moins ou plus d'étendue.

Var. 1. Sucre en priſme à quatre pans, avec des ſommets diëdres.

Car. géo. Inclinaiſons reſpectives des pans du priſme, 102° 33′ 20′. —77° 26′ 40″; des faces d'un même ſommet, 100° 9′ 50″; des mêmes faces ſur les pans rectangles adjacens, 129° 55′ 5″.

Cette variété réſulte d'un décroiſſement par une ſimple rangée ſur deux bords oppoſés de chaque baſe de la forme primitive. Ce décroiſſement donne lieu à deux faces diſpoſées de part & d'autre en forme de toit.

Var. 2. Sucre en priſme hexaëdre avec des ſommets diëdres.

Car. géo. Inclinaiſon des nouveaux pans ſur les rectangles adjacens; 116° 18′ 28″; des mêmes pans ſur les hexagones adjacens, 141° 7′ 72″.

Les nouveaux pans qui diſtinguent cette variété d'avec la précédente, réſultent d'un décroiſſement par une ſimple rangée, parallèlement aux arêtes aigues de la forme primitive. Ce décroiſſement s'arrête à un certain terme.

Var. 3. Sucre en priſme hexaëdre ou tétraëdre, avec des ſommets triëdres.

Car. géo. Inclinaiſon des nouveaux triangles ſur le pan adjacent, 140° 4′ 55″; des mêmes triangles ſur l'arête du ſommet, 129° 55′ 5″.

Les

Les triangles qui caractériſent cette variété, réſultent d'un décroiſſement par une ſimple rangée parallèlement à l'un des bords des baſes ſupérieures & inférieures de la forme primitive, qui, dans les variétés précédentes, n'avoient ſubi aucun décroiſſement.

ANALYSE

De l'Eau ſulfureuſe de Lu en Monferrat;

Par M. DE BREZÉ, *de l'Académie de Turin.*

EXTRAIT.

A CINQ lieues à l'eſt de la vallée de Caſal, capitale du duché de Monferrat, ſe trouve un village appelé *Lu*. A peu de diſtance de ce village jaillit au pied d'une colline la ſource d'eau dont il eſt ici queſtion.

Elle a une odeur très-forte d'hépar ſulfureux. Sa ſaveur eſt ſalée, accompagnée d'un goût d'œuf pourri. Elle blanchit au contact de l'air atmoſphérique qui en décompoſe le gaz hépatique & en précipite le ſoufre.

Des différentes expériences qu'a faites l'auteur, il réſulte que quatre livres d'eau de cette fontaine contiennent,

De ſoufre faiſant partie conſtituante du gaz hépatique	$3\ \frac{4}{100}$ grains.
De ſel marin criſtalliſé	$36\ \frac{75}{100}$
De ſel marin calcaire	$9\ \frac{25}{100}$
De chaux aérée	$10\ \frac{22}{100}$
De ſélénite	$14\ \frac{3}{100}$
Terre ſiliceuſe	$\frac{21}{100}$

ANALYSE

DU SALSOLA SODA DE LINNÆUS;

Par le C. VAUQUELIN.

EXTRAIT.

1°. CETTE plante eſt la ſoude dont on tire le natron. J'ai employé celle qui vient ſur les côtes de Cherbourg.

2°. Deſſéchée dans un four & réduite en poudre, elle verdit la couleur de violette.

Son infuſion évaporée donne, 1°. du ſel marin commun; 2°. du natron effervescent.

3°. Cinq cens grains de cette poudre diſtillés avec 8 onces d'acide nitrique ont donné, 1°. de l'acide nitreux; 2°. de l'acide carbonique; 3°. une liqueur qui avoit l'odorat d'acide pruſſique; 4°. une diſſolution de vitriol de fer; mêlée avec cette dernière liqueur, a donné un vrai bleu de Pruſſe.

Il eſt reſté au fond de la liqueur une matière blanche reſſemblante à de petites lames de mica ſeché, elle peſoit 50 grains ou le dixième de la maſſe. Cette matière rougiſſoit les papiers de tourneſol. Je penſe qu'elle eſt un véritable acide formé par l'acide nitrique & la partie ligneuſe du bois.

Sur cette liqueur il nageoit une huile jaune un peu brune qui s'eſt figée par le réfroidiſſement ; dans cet état elle avoit une couleur blanche jaunâtre moins foncée que celle de la cire ordinaire, mais jouiſſant d'une ductilité à peu près ſemblable; elle ſe diſſolvoit dans l'alkool, & donnoit à la diſtillation de l'acide ſébacique comme la cire ordinaire.

Je crois devoir regarder cette matière comme une véritable cire formée par l'action de l'acide nitrique ſur les principes du ſalſola.

Il y a déjà pluſieurs années que nous apperçumes ce phénomène, le C. Fourcroy & moi, en diſtillant de l'acide nitrique avec de l'albumine du ſang. Je l'ai obſervé depuis, en faiſant l'analyſe des concrétions ligneuſes des poires par l'acide nitrique. Je crois que c'eſt la matière ligneuſe qui ſert à la formation de la cire. Il faut que l'acide nitrique bouille fortement. A cette température le carbone attire l'oxigène de l'acide plus fortement que l'hydrogène. Le carbone brûle

donc, & forme de l'acide carbonique. L'hydrogène prépondérant donne à une portion de la matière, les propriétés des corps huileux.

La même liqueur restée dans la cornue, contient, 1°. une certaine quantité de magnésie; 2°. une petite portion de natron; 3°. une matière végétale jaune.

Je n'ai point trouvé d'acide oxalique, d'acide nitrique, ni d'acide acéreux.

On voit donc que l'acide nitrique foible chauffé avec le salsola donne naissance, 1°. à de l'acide carbonique; 2°. à de l'eau; 3°. à de l'acide prussique; 4°. à une matière huileuse analogue à la cire; 5°. à une matière blanche qui a tous les caractères des acides, quoiqu'elle soit peu soluble dans l'eau; 6°. à une couleur jaune de citron qui est tenue en dissolution, & qui jaunit encore davantage par l'addition d'un alkali.

J'ajouterai que l'acide prussique n'est jamais formé que par les plantes qui contiennent de l'azote. Et effectivement le salsola en contient beaucoup.

4°. Une once de salsola pulvérisé & distillé à feu nud a donné, 1°. de l'eau; 2°. un fluide jaune auquel a succédé une huile rouge; 3°. 200 pouces cubiques de fluides élastiques dont 66 pouces de gaz hydrogène carboné, & le reste d'acide carbonique. Le produit liquide, ainsi que les gaz, avoit une odeur fétide & verdissoit la teinture de violette, blanchissoit à l'approche de l'acide muriatique oxigéné, ce qui annonçoit l'alkali ammoniacal.

Cette liqueur étoit composée de pyrolignite d'ammoniaque, (c'est-à-dire d'alkali volatil combiné avec l'acide du bois) avec un peu d'ammoniaque (alkali volatil) en excès qui avoit agi sur une portion d'huile, & l'avoit rendue soluble dans l'eau à la manière des savons.

Ces expériences démontrent que le salsola contient beaucoup d'azote, puisque d'une part l'acide nitrique forme avec lui de l'acide prussique, ce qui n'arrive qu'avec les matières animales ou les végétaux qui contiennent de l'azote, & que de l'autre il donne une grande quantité d'ammoniaque. Mais il diffère des animaux, en ce qu'il donne de l'acide pyro-ligneux.

5°. J'ai mêlé quatre portions de cette plante en poudre avec une de potasse. J'ai fait chauffer le tout dans un creuset; la lessive a précipité en bleu le sulfate de fer (vitriol de fer), ceci explique l'origine du bleu de Prusse qu'on trouve presque toujours dans les soudes du commerce.

6°. Une livre de cette plante brûlée à l'air libre a donné 3 onces 2 gros & demi de cendres.

Cinq cens grains de cette cendre lessivée, l'évaporation faite, ont laissé un résidu de 2 gros 40 grains qui étoit du muriate de soude

(sel marin), & carbonate de soude (natron aëré). Ce résidu dissous de nouveau dans l'eau distillée, on y a mêlé une solution de muriate calcaire. Il s'est formé un précipité de carbonate de chaux, ce précipité lavé & séché pesoit à peu-près une once, ce qui donne à peu-près 150 grains de carbonate de soude. Mais comme cet alkali étoit privé d'eau, lorsque je l'ai mêlé avec la dissolution de muriate de chaux, & que les 150 grains d'alkali que nous donne le calcul, contiennent 90 grains d'eau, il reste 120 grains pour le muriate de soude.

Le muriate de soude & le carbonate de soude sont donc dans la plante dans le rapport de 120 à 150. Mais considérés dans l'état de siccité, ils sont dans la proportion de 113 à 60.

Le résidu des 500 grains qui n'avoit pas été dissous, pesoit 4 gros & demi; l'acide muriatique en a dégagé une légère odeur de gaz hydrogène sulfuré avec une vive effervescence qui étoit produite par de l'acide carbonique.

La dissolution précipitée par l'ammoniaque a donné de la magnésie que j'estime à 91 grains en la supposant pure.

La portion qui n'a pas été dissoute étoit noirâtre, à cause d'une petite portion de charbon. La plus grande partie du restant étoit du sable & de fer.

Il résulte de ces faits,

1°. Que cette plante contient le natron tout formé, & que le fer ne fait que le développer.

2°. Qu'elle a de l'analogie avec les matières animales, puisqu'avec l'acide nitrique elle donne de l'acide prussique, une cire très-voisine de la cire ordinaire, & de l'alkali volatil à la distillation.

3°. Qu'elle contient une grande quantité de magnésie. Lorgna a prouvé que les animaux marins contiennent aussi beaucoup de magnésie.

4°. Que cette plante diffère des autres végétaux, en ce qu'elle ne contient point de chaux ni de potasse.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

GESCHICHTE der Wachsthums und der Erfindungen inder Chimie, &c. *c'est-à-dire*, *Histoire des progrès & des découvertes en Chimie des tems moyens & les plus reculés, traduite du Latin avec des remarques & des additions; par* JEAN-CHRÉTIEN WIEGLEB. A Berlin & Stettin, chez Nicolas, 1792, *in*-8°.

C'est d'après l'invitation de plusieurs de ses amis que le docteur Wiegleb a entrepris la traduction de deux dissertations latines du professeur

Tobern Bergmann, ſur l'origine & l'hiſtoire de la Chimie de la plus haute antiquité juſqu'au milieu du dix-ſeptième ſiècle. Ce ſavant chimiſte allemand a ſu y joindre des additions & des remarques, qui ſervent avantageuſement à completter ou à rectifier cet ouvrage hiſtorique & littéraire.

Flora Bohemica : *Flore de Bohême*, ou *Plantes indigènes du royaume de Bohême ; par* F. W. SCHMIDT, *première centurie*, in-folio. A Prague, chez Calve, 1793.

Dans l'aſſemblée de la Société royale des Sciences de Gottingue du 24 novembre dernier, le profeſſeur Blumenbach, conſeiller aulique, préſenta un nouveau remède des Indes orientales, qui lui a été envoyé par le docteur Forſter, profeſſeur à Halle, ſavoir, l'écorce de *Swietenia rubra*, ou *Febrifuga*, qu'il avoit reçu du miſſionnaire John. Le docteur G. Roxburg, médecin anglois, avoit adreſſé ce remède à Samuel Coctah, dans le Cercle du Nord, ſous ce nom ; cette plante n'eſt pas encore décrite par les botaniſtes. Elle eſt encore vantée comme un excellent antiſceptique plus efficace que le quinquina.

M. Voigt, profeſſeur de Mathématiques à Jena en Saxe, travaille depuis long-tems à un Traité de Phyſique théorique & expérimentale, dans lequel le ſyſtême phlogiſtique & antiphlogiſtique ſera extrêmement modifié ; avant de le publier, il invite les connoiſſeurs à lui faire part de leurs ſentimens & opinions ſur ce ſujet. En attendant, le profeſſeur Voigt annonce en faveur des amateurs de la Chimie phyſique, un projet écrit en allemand, qui contient une nouvelle théorie du feu & de la lumière, de la combuſtion, des météores, de la tranſpiration, de l'électricité & du magnétiſme, expoſé d'après l'analogie, conſtaté par des expériences déciſives. Ce plan eſt imprimé, & ſe trouve dans la Librairie académique de Jena.

Chemiſche Furbenlehro, oderaus fuhricher unterricht von Bareitung der Farben zuallen Acten der Mahlerey, Herauſgegeben von *HOCHHEIMER ; c'eſt-à-dire*, *Théorie chimique des Couleurs*, ou *Ample Inſtruction propre à préparer les Couleurs pour toutes ſortes de Peintures ; publiée par* HOCHHEIMER. A Leipſick, chez Graff, 1792, *in*-8°.

Phyſiſche Brief, vom Prof. *J. A. CRAMMER ; c'eſt-à-dire*, *Lettres Phyſiques du Profeſſeur* CRAMMER. A Hanovre, chez Hahn, 1793, *in*-8°.

Sommlung Chemiſcher Abhand lungenund prakcizelen Bemerkungen,

die Brandwein brennerey betreffand ; *c'eſt-à-dire*, *Recueil de Mémoires Chimiques & Obſervations pratiques concernant la diſtillation de l'Eau-de-vie ; par* WESTRUMB. A Hanovre, chez Hahn, 1793, *in* 8°.

Ueber die natur und der Gebrauhder Bader ; *c'eſt à-dire*, *ſur la nature & l'uſage des Bains ; par le Docteur* MARCARD. A Hanovre, chez Hahn, 1793 ; *in*-8°.

Neve und Seltene Pflanzen nebſt einigen andern Botan. Beobachtungen ; *c'eſt-à-dire*, *Plantes nouvelles & rares, avec quelques autres Obſervations Botoniques ; par* F. W. SCHMIDT, *avec une Planche en taille-douce.* A Prague, chez Calve, 1793.

Handbuch der Thierſchichle, &c. *c'eſt-à-dire*, *Manuel de Zoologie d'un uſage général, d'après les dernières obſervations & les meilleurs Auteurs ; par* DONNDORF. A Leipſick, chez Weidmann, 1793, grand *in*-8°.

Naturlehrer fur die Ingend ; *c'eſt-à-dire*, *Hiſtoire-Naturelle pour la Jeuneſſe, par* EBERT TOMES, *troiſième édition corrigée & augmentée, avec des Figures noires & d'autres exemplaires enluminés.* A Leipſick, chez Weidmann, 1793, grand *in*-8°.

Europæiſche Fauna, &c. *Faune Européenne*, ou *Hiſtoire naturelle des Animaux d'Europe, rédigée en forme d'Hiſtoires & de Contes amuſans, à l'uſage de toutes ſortes de Lecteurs, principalement pour la Jeuneſſe ; par* GOZE, 3 *vol. avec une Planche en taille-douce.* A Leipſick, chez le même, 1793, *in*-8°.

Allgem uberſicht der Vogel ; *c'eſt-à-dire*, *Apperçu général des Oiſeaux ; par* LATHAM, *tome* 2, *avec des Gravures enluminées & des Remarques, par* BECHSTEIN. A Nuremberg, chez Welgel & Schneider, 1793, grand *in*-4°.

Dominici Nocia ordinis Prædicatorum, Mantuæ Botanices profeſſoris ; in Botanica commendationem oratio Sermone Italico ab ipſo habitus in Mantuano Scientiarum & Artium theatro XIX calendas Januar. anni 1792. *Turici*, 1793, in-8°. *pp.* 32.

Schriften uber die Thieriſche Elektricitate ; *c'eſt-à-dire*, *Ouvrages concernant l'Electricité animale, traduits de l'Italien de* VOLTA, *publiés par* MAYER. A Prague, chez Calve, 1793.

Le docteur Volta a fait différens essais pour constater l'électricité des nerfs décrite par Galvani, qu'il a communiqués dans une Lettre adressée au docteur Van-Marum. Il y prouve, que la matière électrique n'opère pas immédiatement sur les muscles, mais que le mouvement spasmodique des muscles provient des nerfs irrités par la matière électrique. Les muscles, dont le mouvement ne dépend pas de notre volonté, comme le cœur, les fibres, les muscles de l'estomac, des intestins, &c. ne reçoivent point de mouvement par les expériences de Galvani; aussi y a-t-il des animaux, sur-tout parmi les vers, chez lesquels ces essais n'ont jamais réussi. M. Van-Marum a fait insérer cette Lettre dans la Gazette hollandoise qui a pour titre : *Allgem Konst-en Letterbode*, N°s. 224, 225 & 226.

La Faculté de Médecine en l'Université d'Upsal fait ériger un monument simple, mais superbe & magnifique en mémoire du célèbre naturaliste & archiâtre CHARLES DE LINNÉ.

Dans l'assemblée publique de l'Académie royale des Sciences de Gottingue du 2 février dernier, M. BLUMENBACH, Conseiller Aulique & Professeur de Médecine, présenta la seconde décade de sa curieuse collection de crânes humains des nations étrangères les plus éloignées.

Journal der Physick, *c'est-à-dire : Journal de Physique, publié par M.* FRÉDERIC-ALBERT-CHARLES GREN, *Professeur à Halle, année* 1793, *premier cahier du septième volume, avec* 2 *Planches en taille-douce.* A Leipsick, chez Barth, *in*-8°. de 153 pages.

C'est la suite de la traduction de ce Traité périodique qui a été commencé par M. Rozier, & que nous continuons malgré le fracas de la guerre.

FRANCISCI DE PAULA SCHRANK, &c. Primitiæ Floræ Salisburgensis, &c. &c. *c'est-à-dire : Prémice de la Flore de Saltzbourg, avec une Dissertation préliminaire sur la différence des Plantes aux Animaux; par* FRANÇOIS DE PAUL SCHRANK, *Docteur en Philosophie & en Théologie, Conseiller Ecclésiastique du Puissant & Sérénissime Electeur Palatin de Bavière, & Professeur de l'Université d'Ingolstad.* A Francfort-sur-le-Mein, chez Varrentrapp & Wenner; & se vend à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1792, *in*-8°. de 240 pag. avec fig. en taille-douce. Prix, 3 liv. 10 sols en numéraire.

L'Archevêché de Saltzbourg abonde en hautes montagnes & en forêts épaisses; les paysages en sont variés : les environs de la ville capitale offrent la plus belle perspective qu'il soit possible d'admirer. Il faut se

figurer un amphithéâtre, le fond du tableau eſt rempli par d'énormes rochers, qui élèvent leurs têtes juſqu'aux nues; on en voit ſur le côté quelques autres, en forme de pyramides. Ces vaſtes maſſes ſe terminent dans l'enfoncement, en montagnes couvertes d'arbres & ſur les côtés en collines riches & bien cultivées. Ces montagnes contiennent des maſſes de granit formées dans le ſol, & dont les pentes & les cavités renferment du ſable & des pierres calcaires. Le profeſſeur Schrank a religieuſement parcouru ces hautes montagnes, ces épaiſſes forêts, en a franchi les rochers les plus eſcarpés, a pénétré juſqu'aux antres les plus obſcurs, pour en décrire exactement les eſpèces végétales. L'étendue de la principauté de Saltzbourg, en ſuivant l'eſtimation commune, eſt de cent quarante milles d'Allemagne en quarré.

La Diſſertation ſur la différence des plantes aux animaux, démontre bien l'analogie de quelques mouvemens ſpontanés particuliers à pluſieurs plantes. Les filamens des anthères de la nicotiane ont particulièrement frappé l'attention du profeſſeur Schrank, un mouvement ſe fait remarquer, d'où réſulte une exploſion de pouſſière ſéminale, qui féconde la plante. Les végétaux ſont doués de nerfs, de fibres, de vaiſſeaux ou ſucs, d'utricules, de trachées & de vaiſſeaux propres.

Il y a ſans contredit, entre les animaux & les végétaux, & entre ceux-ci & les minéraux des rapports ſinguliers & ſéduiſans; malgré cela, tout ce que pluſieurs ſavans ont publié ſur cette matière, la diſtance de la plante à l'animal eſt immenſe. Sentir, diſcerner, agir, travailler, voilà des fonctions animales; mais croître & ſe reproduire, c'eſt ſeulement végéter.

Une des plantes nouvellement découvertes, décrites & figurées par le profeſſeur Schrank, eſt l'aſtragale duvetée (*Aſtragalus pubeſcens*). Cette aſtragale a la tige droite, les fleurs à grappes courtes légèrement pendantes, les pedunculles axillaires, les folioles oblongues, ovales, poileuſes, obtuſes. Elle naît ſur les alpes de l'Archevêché de Saltzbourg.

Nous remarquerons parmi les plantes rares de cette petite Flore, & il y en a beaucoup, la quinte-feuille de Saltzbourg (*Potentilla Saliſburgenſis*). Cette quinte-feuille a les feuilles hériſſées, les radicales ſont obtuſes, découpées en ſcie, au nombre de cinq; les caulinaires ternées; la tige eſt frêle, montante, ſerrée, offrant peu de fleurs; les folioles caulinaires ſont légèrement dentées. Haenk a décrit cette plante peu connue dans le ſecond volume de la belle collection de Jacquin.

Cette Flore eſt rangée ſuivant le ſyſtême ſexuel de Linné, avec quelques changemens & la réforme de Thunberg. Aux caractères génériques ſuccèdent le nom individuel & la phraſe botanique du naturaliſte ſuédois, que le profeſſeur Schrank a employé dans ſa Flore Bavaroiſe, qu'il cite preſqu'à chaque article: il ajoute ſouvent quelques ſynonymes de botaniſtes choiſis; après quoi ſe trouve l'indication des

endroits

endroits qui donnent naissance à la plante; il ferme le tout par des observations.

Le Nord cultive les sciences au suprême degré.

Caroli-Godofredi Hagen, Medecinæ Doctoris & Profess. &c. Programma primum de Plantis in Prussica cultis, *c'est-à-dire : Programme premier sur les Plantes qui se cultivent en Prusse; par* Charles-Godefroi Hagen, *Docteur & Professeur ordinaire de Médecine, Pharmacien du Roi, Assesseur au Collège royal de Santé, de l'Académie Impériale des Curieux de la Nature, & Membre honoraire de la Société des Scrutateurs de la Nature de Berlin.* A Konigsberg, chez Hartung; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1791, *in*-8°. de 30 pages.

Cette première partie des plantes cultivées en Prusse, ne renferme que les trois premières classes de Linné, savoir, la monandrie, la diandrie & la triandrie. Nous allons en donner la nomenclature en faveur des curieux. 1°. Le balisier (*Canna indica*). 2°. L'épinard à fraise (*Blitum capitatum*). 3°. Le jasmin commun (*Jasminum officinale*). 4°. Le jasmin d'Italie (*Jasminum humile*). 5°. Le jasmin jonquille (*Jasminum odoratissimum*). 6°. Le troëne (*Ligustrum vulgare*). 7°. Le lilas vulgaire (*Syringa vulgaris*). 8°. Le lilas de Perse (*Syringa Persica*). 9°. Le romarin (*Rosmarinus officinalis*). 10°. La sauge (*Salvia officinalis*). 11°. La sauge verticillée (*Salvia verticillata*). 12°. La toute-bonne (*Salvia silarea*). 13°. La valeriane des fleuristes (*Valeriana rubra*). 14°. La valeriane des jardins (*Valeriana phu*). 15°. Le safran (*Crocus sativus*). 16°. Le glayeul (*Gladiolus communis*). 17°. L'iris de Suse (*Iris Susiana*). 18°. L'iris vulgaire (*Iris Germanica*). 19°. L'iris de Florence (*Iris Florentina*). 20°. L'iris panachée (*Iris variegata*). 21°. L'iris de deux saisons (*Iris biflora*). 22°. L'iris naine (*Iris pumila*). 23°. L'iris de Sibérie (*Iris Sibirica*). 24°. L'iris de Perse (*Iris Persica*). 25°. L'alpiste (*Phalaris canarienfis*). 26°. Le falari ruban (*Phalaris arundinacea*). 27°. Le panis (*Panicum Italicum*). 28°. Le millet (*Panicum miliaceum*). 29°. L'avoine commune (*Avena sativa*). 30°. L'avoine du levant (*Avena Orientalis*). 31°. L'avoine nue (*Avena nuda*). 32°. Le seigle (*Secale cereale*). 33°. L'orge commune (*Hordeum vulgare*). 34°. L'orge à deux épis (*Hordeum distichum*). 35°. L'orge raquette (*Hordeum zeocriton*). 36°. Le froment d'été (*triticum æstivum*). 37°. Le froment d'hiver (*triticum hybernum*). 38°. Le froment gonflé (*Triticum turgidum*). 39°. Le froment polonois (*Triticum polonicum*). 40°. L'épeautre (*Triticum spelta*).

Le professeur Hagen a suivi ponctuellement la classification du système sexuel de Linné, dans son opuscule. Aux caractères génériques, il fait

ſuivre ſucceſſivement le nom individuel & la phraſe botanique du naturaliſte ſuédois, des ſynonymes choiſis, il a ſur-tout adopté de préférence ceux des auteur qui ont traité des plantes de Pruſſe ; les noms allemands ; l'indication de la patrie où croît ſpontanément chaque plante ; ſa durée ; le tems de ſa floraiſon ; la couleur de la fleur ; les propriétés économiques & médicinales qu'il eſt poſſible de retirer de chaque partie de la plante ; enfin, des obſervations botaniques particulières. Voici quelques-uns de ces uſages : 1°. Le baliſier (*Canna indica*), ſa ſemence ſphérique ſert à fabriquer des chapelets. 2°. L'épinard à fraiſe (*Blitum capitatum*), ſes baies ſont douces, leur ſuc peut ſervir à teindre. 3°. La ſauge (*Salvia officinalis*), elle eſt eſtimée réſolutive, tonique, & comme un puiſſant antiſeptique ; elle remédie aux ſueurs nocturnes qui arrivent à la ſuite des maladies, en raffermiſſant les ſolides relâchés. Le mêlange du ſuc de ſauge avec celui de citron, eſt efficace contre les fièvres intermittentes, au rapport de Kalm. Le profeſſeur Hagen met au nombre des végétaux qui ſe cultivent en Pruſſe le troëne (*Liguſtrum vulgare*), & il remarque comme une choſe extraordinaire que Reyger ait rencontré ce joli arbriſſeau aux environs de Dantzick, où il croît ſpontanément ; tout le monde connoît en France le troene, que le vulgaire nomme *Fréſillon* : il ſe trouve très-fréquemment dans les haies & les bois de tous les départemens.

Les amateurs d'Hiſtoire-Naturelle trouveront dans la vente de la bibliothèque du C. Gigot Dorcy, que les ſciences ont perdu cette année, de très-beaux ouvrages d'Hiſtoire-Naturelle. Cette vente ſe fera le (premier Mars, *v. ſtyle*) 11 Ventôſe.

AVIS AUX ARTISTES.

Le bureau de Conſultation des Arts & Métiers, après avoir entendu la lecture d'une circulaire de la Commiſſion des Poids & Meſures, par laquelle tous les Artiſtes ſont appelés à s'occuper de la fabrication des nouvelles Meſures, dont l'uſage ſera de rigueur à l'époque du 13 Meſſidor de l'année courante (1er Juillet 1794, *vieux ſtyle*), & que tous les Citoyens ſont néanmoins invités à employer dès-à-préſent ; conſidérant que les moyens qui peuvent accélérer l'adoption générale de toutes les parties du nouveau ſyſtême métrique, ſont, dans les circonſtances, un des objets qui, ſous tous les rapports, intéreſſent le plus eſſentiellement l'utilité publique, & réclament le concours des efforts & du zèle des Artiſtes habiles dans ce genre de fabrication ; conſidérant que le fonds annuel de trois cent mille livres, dont

la distribution est confiée au Bureau, par la Loi du 12 Septembre 1791, se trouve destiné aux Artistes qui, par leurs découvertes, leurs travaux & leurs recherches dans les Arts utiles, auront mérité d'avoir part aux récompenses Nationales ; considérant enfin, que déjà le Bureau s'est empressé d'accorder un encouragement au premier Artiste qui ait construit des *Mètres* pour l'usage du public ;

ARRÊTE, qu'il invite tous les Artistes à diriger leurs vues vers cette branche urgente d'industrie, & qu'il sera décerné des récompenses à ceux principalement qui, avant la susdite époque du 1er Messidor, seront parvenus, au moyen de machines & d'outils-matrices, à fabriquer, en grande quantité, de nouveaux Poids & Mesures, qui soient conformes aux Etalons originaux (*), en réunissant célérité, perfection & bas prix, afin que toutes les classes de Citoyens puissent aisément s'en pourvoir au besoin.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

DE l'influence du Climat sur la forme & la nature des Végétaux ; par L. REYNIER, page 399

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Novembre 1793 (v. style.) 11 *Brumaire* — 10 *Frimaire* (ère franç.) *par* L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies*, 420

Huitième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELALANDE, *sur les Réfractions astronomiques*, 422

Lettre de A. BROUSSONET, *à* J. C. DELAMÉTHERIE, *sur du Papier fait avec l'écorce du Mûrier blanc*, 442

Ephémérides de la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim : troisième extrait, année 1783 ; *par* L. COTTE, *Membre de la Société Météorologique de Manheim, & de celle des Naturalistes de Paris, &c.* 444

Ephémérides de la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim, quatrième extrait, année 1784 ; *par* L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies*, 451

(1) Les artistes qui voudront se livrer à ce travail, peuvent s'adresser, pour avoir très-exactement les dimensions des nouveaux poids & mesures, à la *Commission des Poids & Mesures*, dans la salle de la ci-devant Académie d'Architecture, au Louvre.

Lettre de B. G. SAGE, *à* J. C. DELAMÉTHERIE, 455
Analyse des Eaux de quelques Sources chaudes d'Islande ; par JOSEPH BLAK, 457
Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Décembre 1793 (v. style) 11 *Frimaire* — 11 *Nivôse* (nouv. style) ; *par* L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies*, 459
Expériences sur l'Electricité animale ; par LARREY, 461
Structure des Cristaux du Sucre ; par GILLOT, 462
Analyse de l'Eau sulfureuse de Lu en Monferrat ; par M. DE BREZÉ, *de l'Académie de Turin*, 463
Analyse du Salsola soda de LINNÆUS ; *par le C.* VAUQUELIN : *extrait*, 464
Nouvelles Littéraires, 466

TABLE GÉNÉRALE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

HISTOIRE-NATURELLE.

LETTRE de M. DE SAUSSURE *le fils, à J. C.* DELAMÉTHERIE ; *sur le Sappare dur*, page 13
Observations sur les mouvemens des diverses espèces de Bancs de terre, exposés à l'air ; par SAGE, 18
Nouvelles Observations sur la structure & la conformation des os de la tête de l'Eléphant, lues à la Société d'Histoire-Naturelle, par le C. PINEL, *de la Société d'Histoire-Naturelle*, 47
Extrait d'une Lettre de M. FITZ, *à M. son père, lue à l'Académie des Sciences*, 64
Réponse de M. SAGE, *au Lord G. . . . , sur les vases précieux renfermés dans le Cabinet du Garde-Meuble de France*, 69
Réflexions générales sur l'utilité de l'Anatomie artificielle, & en particulier sur la Collection de Florence, & la nécessité d'en former

de semblables en France ; par R. DES GENETTES, *D. M. Médecin de l'armée de la République en Italie, Membre des Sociétés de Médecine de Paris & de Londres, des Académies de Rome, de Bologne, de Florence, de Sienne, de Cortone, de Rouen & de Montpellier*, ... 81

Rapport sur l'Histoire des Champignons de BULLIARD; *par* ETIENNE-PIERRE VENTENAT, *Bibliothécaire de Sainte-Geneviève, Membre de la Société d'Histoire-Naturelle, & du Directoire du Lycée des Arts*, ... 194

Lettre de J. A. DODUN, *Ingénieur en chef dans le Département du Tarn, à* J. C. DELAMÉTHERIE, *sur un Spath calcaire*, 245

Mémoires sur les Pierres figurées de Florence ; par le C. DÉODAT DOLOMIEU, ... 285

De l'influence du Climat sur la nature & la forme des Végétaux ; par L. REYNIER, ... 399

PHYSIQUE.

EXTRAIT d'une Dissertation sur le Système & durée de la Terre ; lue par M. HUTTON *à la Société Royale d'Edimbourg l'an 1785 : traduite de l'Anglois, par* IBERTI, *Médecin, pensionnaire de S. M. C. suivie par des Observations du Traducteur sur le même sujet*, page 3

Trente-unième Lettre de M. DE LUC, *à* J. C. DELAMÉTHERIE, *sur les Fluides expansibles*, 20

Recherches sur la constitution physique de l'année médicale en France, ou rapport des Maladies régnantes dans cinquante-six Villes de France, avec les températures ; par L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies*, ... 42

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci ; par L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies*, 44

Mémoire sur les causes de l'évolution des Boutons au Printems ; par JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève*, 60

Lettre du Citoyen LE ROY, *à* J. C. DELAMÉTHERIE, *sur les Paratonnerres*, ... 94

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois de Juillet 1793, par L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies*, ... 101

Théorie sur la structure des Cristaux ; par R. J. HAÜY, 103

Suite, rédigée par M. GILLOT, *Membre de la Société Philomatique*, ... 146

Mémoire sur la structure de l'Hyacinthe cruciforme ; par le même, 161
Rapport sur l'uniformité & le système général des Poids & Mesures, fait à la Convention-Nationale, au nom du Comité d'Instruction publique ; par le Citoyen ARBOGAST, 169
Exposition d'une nouvelle théorie de l'Aimant ; par le C. VIALLON, *Bibliothécaire de Sainte-Geneviève*, 208
Abrégé de Navigation historique, théorique & pratique, où l'on trouve les principes de la Manœuvre & ceux du Pilotage, les méthodes les plus simples pour se conduire sur Mer par longitudes & latitudes, avec des Tables horaires pour connoître le tems vrai par la hauteur du Soleil & des Etoiles dans tous les tems de l'année & à toutes les latitudes jusqu'à 61° ; par JÉRÔME LALANDE, *de l'Académie des Sciences, de celles de Londres, de Berlin, de Pétersbourg, de Stockolm, Inspecteur du Collège de France, & Directeur de l'Observatoire de l'Ecole Militaire, publié en vertu d'un Décret de l'Assemblée-Nationale*, 218
Mémoire sur la chaleur excessive du mois de Juillet 1793 ; *par* L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies*, 222
Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois d'Août 1793 ; *par* L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies*, 234
De la division du Tems ; par J. C. DELAMÉTHERIE, 236
Mémoire sur l'Electricité & le Magnétisme ; par le C. COULOMB, 247
Ephémérides de la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim : premier extrait, année 1781 ; *par* L. COTTE, *Membre de la Société Météorologique Palatine & de la Société des Naturalistes de Paris*, 294
Second Extrait, 336
Troisième Extrait, 444
Quatrième Extrait, 461
Ebauche d'une Table sur la propriété conductrice de la chaleur de plusieurs substances ; par HUMBOLDT, *traduction de l'Allemand*, 304
Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois de Septembre 1793 ; *par* L. COTTE, *Membre de plusieurs Académies*, 311
Précis sur la Canne & sur les moyens d'en extraire le Sel essentiel, suivi de plusieurs Mémoires sur le Sucre, sur le Vin de Canne, sur l'Indigo, sur les Habitations & sur l'état de Saint-Domingue ; par JACQUES-FRANÇOIS DUTRÔNE, *Médecin, Membre de plusieurs Sociétés savantes*, 313
D'une Ere philosophique ; par J. C. DELAMÉTHERIE, 315

Echappement nouveau, applicable aux Machines portatives, deſtinées à la meſure du tems; inventé par ROBERT ROBIN, *Horloger, au Louvre, & publié l'an deuxième de la République, une & indiviſible*, ... 342
Faits nouveaux & curieux ſur les Abeilles: extraits d'un Ouvrage intitulé: Nouvelles Obſervations ſur les Abeilles, *adreſſées à* C. BONNET, *par* FRANÇOIS HUBER; *par* L. COTTE, *de la Société des Naturaliſtes de Paris, de la Société Météorologique de Manheim, &c.* 351
Extrait des Obſervations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois d'Octobre 1793 (ère vul.) 10 *Vendemiaire* — 10 *Brumaire de l'an ſecond* (ère franç.) *par* L. COTTE, *Membre de pluſieurs Académies*, 371
Hiſtoire de l'Aſtronomie en 1793; *par* JÉRÔME LALANDE, 386
Extrait des Obſervations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois de Novembre 1793 (v. ſtyle) 10 *Brumaire* — 10 *Frimaire* (ère franç.) *par* L. COTTE, *Membre de pluſieurs Académies*, 420
Huitième Lettre de M. DE LUC, *à* DELALANDE, *ſur les Réfractions aſtronomiques*, 422
Extrait des Obſervations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois de Décembre 1793 (v. ſtyle) 11 *Frimaire* — 11 *Nivôſe* (ère franç.) *par* L. COTTE, *Membre de pluſieurs Académies*, 459
Expérience ſur l'Electricité animale; par LARREY, 461

CHIMIE.

EXAMEN d'un Sel cuivreux blanc, obtenu par la diſtillation de la mine de Cuivre verte pulvérulente arénacée du Pérou; par le C. SAGE, page 39
Analyſe de la Toile du Tiſſerand d'Automne, connue ſous le nom de Fil de la Vierge; *par le C.* SAGE, 230
Obſervations rapides ſur le contenu antimonial de la Mine d'Argent rouge; par WESTRUMB, *traduction des Annales de* CRELL, 291
Obſervations ſur la décompoſition ſpontanée des Animaux; par le C. SAGE, 300
Obſervations ſur l'Acide arſenical; par WIEGLEB, *traduction des Annales chimiques de* CRELL, 308
Mémoire ſur la nature de l'Oxide gazeux d'Azote, nommé par PRIESTLEY, *Gaz nitreux déphlogiſtiqué; par* J. R. DEIMAN, PAETS VAN-TROOSTWIK, P. NIEUWLAND, N. BONDT & A. LAUWERENBURGH, 321

Analyse d'une nouvelle espèce de Mine de Cuivre blanche, phosphorée antimoniale, brillante, éparse dans une Mine de Cuivre terreuse, noirâtre, martiale, granuleuse arenacée, entremêlée de Sel cuivreux verdâtre, des environs de Nevers; par le C. SAGE, 333
Observation sur la fulmination de l'Or cristallisé par l'intermède du Mercure; par SAGE, 349
Suite de l'explication des Phénomènes géologiques; par J. C. DELAMÉTHERIE, 355
Avis aux Ouvriers en Fer sur la fabrication de l'Acier, publié par ordre du Comité de Salut public, 373
Extraits de Lettres de plusieurs Chimistes, adressées à CRELL, *Lettre de* HUMBOLDT, *à* CRELL, *sur ses nouvelles observations sur la Végétation souterraine,* 393
Lettre de WATT *le fils, à* CRELL, 394
Lettre de A. BROUSSONET, *à* J. C. DELAMÉTHERIE, *sur du Papier fait avec l'écorce du Mûrier blanc,* 442
Lettre de B. G. SAGE, *à* J. C. DELAMÉTHERIE, 455
Analyse des Eaux de quelques Sources chaudes d'Islande; par JOSEPH BLACK, 457
Structure des Cristaux du Sucre; par GILLOT, 462
Analyse de l'Eau sulfureuse de Lu en Monferrat; par DE BREZÉ, *de l'Académie de Turin: extrait,* 463
Analyse du Salsola soda de LINNÆUS; *par le* C. VAUQUELIN, *extrait,* 464
Nouvelles Littéraires, pages 71 — 164 — 246 — 316 — 395 — 466